

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-306139

(43)Date of publication of application : 22.11.1996

(51)Int.Cl.

G11B 20/18

G11B 20/18

G11B 20/18

G11B 20/12

(21)Application number : 07-111879

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 10.05.1995

(72)Inventor : INOUE YOSHIYUKI

SHINOHARA JUNKO

YAMASAKI TATSUO

ONISHI TAKESHI

(54) DIGITAL SIGNAL REPRODUCING DEVICE AND METHOD FOR ERROR CORRECTION DECODING

(57)Abstract:

PURPOSE: To suppress undetected error of burst error correction when correcting and decoding a digital signal on which an error correcting code is triply added.

CONSTITUTION: A reproducing signal of a magnetic tape 27 is decoded to a reproduced digital signal at a digital demodulation circuit 71, and an ID detection circuit 72 detects the ID signal in the signal and outputs it to a reproducing system control circuit 80.

The 6th memory 73 stores the reproduced digital signal, and the 1st error correcting/decoding circuit 74 corrects and detects errors in the signal with C1, C2

check codes. The 7th memory 75 stores the reproduced digital signal from the 6th memory 73,

and the 2nd error correcting/ decoding circuit 76 corrects and detects errors in the signal

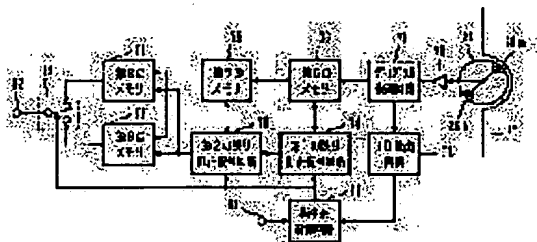
with C4 check code. The 8th memory 77 normally stores reproducing digital signal and the

9th memory 78 stores special reproducing data. A reproducing system control circuit 80

outputs a digital VTR reproducing mode to each decoding circuits 74, 76 and switch 79

based on a mode signal from an input terminal 81, and the switch 79 performs switching of

each output of the 8th and 9th memory 77, 78.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-306139

(43) 公開日 平成8年(1996)11月22日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 20/18	5 2 0	9558-5D	G 1 1 B 20/18	5 2 0 E
	5 7 2	9558-5D		5 7 2 B
		9558-5D		5 7 2 G
	5 7 6	9558-5D		5 7 6 F
20/12	1 0 3	9295-5D	20/12	1 0 3

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願平7-111879

(22) 出願日 平成7年(1995)5月10日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 井上 禎之

長岡京市馬場園所1番地 三菱電機株式会

社映像システム開発研究所内

(72) 発明者 篠原 順子

長岡京市馬場園所1番地 三菱電機株式会

社映像システム開発研究所内

(72) 発明者 山▲さき▼ 辰男

長岡京市馬場園所1番地 三菱電機株式会

社映像システム開発研究所内

(74) 代理人 弁理士 高田 守 (外4名)

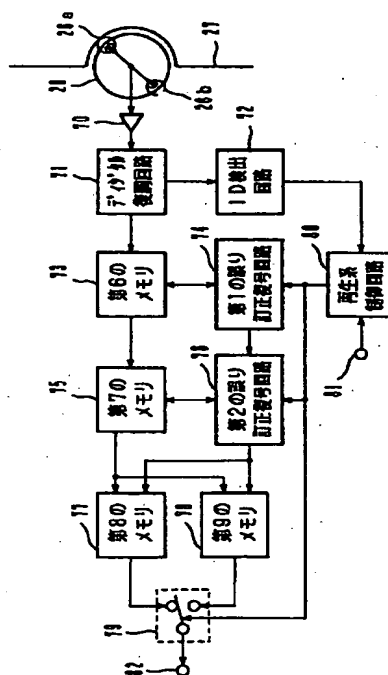
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタル信号再生装置および誤り訂正復号方法

(57) 【要約】

【目的】 3重に誤り訂正符号の付加されたデジタル信号を誤り訂正復号する際、バースト誤り訂正能力を落とすことなく見逃し誤りを抑える。

【構成】 記録方向、垂直方向、およびトラック方向の3つの方向に符号化された誤り訂正符号を用いて誤り訂正を行う際に、バースト誤りの発生の有無を検出し、バースト誤り発生時の誤り訂正復号アルゴリズムと、発生しなかった場合の誤り訂正復号アルゴリズムを切り換えて復号するように構成する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁気テープ上に斜めに形成されたトラック上の予め定められたエリアに記録する記録データを記録方向、および垂直方向の 2 次元に配置し、上記 2 次元に配置された記録データを複数集めデータブロックを構成し、上記集められたデータブロックの深さ方向を含む第 3 の方向に第 3 の誤り訂正符号を付加した後に、上記第 3 の誤り訂正符号を含む上記記録データに記録方向、および垂直方向に第 1、および第 2 の誤り訂正符号を付加し記録された磁気テープを再生するデジタル信号再生装置において、上記第 1 の訂正符号を用いて再生データに誤り訂正を施す第 1 の誤り訂正復号手段と、再生時に再生信号中に発生したバースト誤りを検出するバースト誤り検出手段と、上記第 2 の訂正符号を用いて再生データに誤り訂正を施す第 2 の誤り訂正復号手段と、上記第 3 の訂正符号を用いて再生データに誤り訂正を施す第 3 の誤り訂正復号手段を有し、バースト誤り検出手段によりバースト誤りが検出された際は、少なくとも第 2 の誤り訂正復号手段での誤り訂正復号アルゴリズムをバースト誤りが検出されなかった場合と異なるように制御することを特徴とするデジタル信号再生装置。

【請求項 2】 磁気テープ上に斜めに形成されたトラック上の予め定められたエリアに記録する記録データを記録方向、および垂直方向の 2 次元に配置し、上記 2 次元に配置された記録データを複数集めデータブロックを構成し、上記集められたデータブロックの深さ方向を含む第 3 の方向に第 3 の誤り訂正符号を付加した後に、上記第 3 の誤り訂正符号を含む上記記録データに記録方向、および垂直方向に第 1、および第 2 の誤り訂正符号を付加し記録された磁気テープを再生するデジタル信号再生装置において、上記第 1 の訂正符号を用いて再生データに誤り訂正を施す第 1 の誤り訂正復号手段と、再生時に再生信号中に発生したバースト誤りを検出するバースト誤り検出手段と、上記第 2 の訂正符号を用いて再生データに誤り訂正を施す第 2 の誤り訂正復号手段と、上記第 3 の訂正符号を用いて再生データに誤り訂正を施す第 3 の誤り訂正復号手段を有し、バースト誤り検出手段によりバースト誤りが検出された際は、少なくとも第 3 の誤り訂正復号手段での誤り訂正復号アルゴリズムをバースト誤りが検出されなかった場合と異なるように制御することを特徴とするデジタル信号再生装置。

【請求項 3】 上記バースト誤り検出手段が、上記第 1 の誤り訂正符号により検出された誤り検出フラグの連続性によりバースト誤りを検出するように構成することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のデジタル信号再生装置。

【請求項 4】 上記バースト誤り検出手段が、通常再生時、ヘッドより出力される再生信号の出力レベルを所定のレベルと比較し、予め定められた時間以上連続して再生信号の出力レベルが上記所定レベル以下の場合、バースト誤りを検出するように構成することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のデジタル信号再生装置。

2

スト誤りを検出するように構成することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のデジタル信号再生装置。

【請求項 5】 上記バースト誤り検出手段においてバースト誤りが検出された際は第 2 の誤り訂正符号による誤り訂正復号動作を行わないことを特徴とする請求項 1 記載のデジタル信号再生装置。

【請求項 6】 上記バースト誤り検出手段においてバースト誤りが検出された際は第 3 の誤り訂正符号復号手段では、上記バースト誤りが検出された平面に属するデータに関しては第 1 の誤り訂正符号により検出された誤り検出フラグを用いて誤り訂正を行うように制御することを特徴とする請求項 2 記載のデジタル信号再生装置。

【請求項 7】 上記第 3 の誤り訂正符号復号手段において誤り訂正を行う際、上記バースト誤り検出手段でバースト誤りが検出された場合とバースト誤りが検出されなかった場合で最大イレージャ訂正数を変えることを特徴とする請求項 2 記載のデジタル信号再生装置。

【請求項 8】 伝送、あるいは記録デジタルデータを伝送、あるいは記録方向、および垂直方向の 2 次元に配置し、上記 2 次元に配置されたデジタルデータを複数集めデータブロックを構成し、上記集められたデータブロックの深さ方向を含む第 3 の方向に第 3 の誤り訂正符号を付加した後に、上記第 3 の誤り訂正符号を含む上記デジタルデータに伝送、あるいは記録方向、および垂直方向に第 1、および第 2 の誤り訂正符号を付加し伝送、あるいは記録し、受信、あるいは再生された上記デジタルデータを上記第 1～第 3 の誤り訂正符号を用いて誤り訂正復号を行う誤り訂正復号方法にあって、上記受信、あるいは再生デジタルデータ中に発生したバースト誤りを検出するステップ、上記第 1 の訂正符号を用いて受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第 1 の誤り訂正ステップ、上記第 2 の訂正符号を用いて受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第 2 の誤り訂正ステップ、上記第 3 の訂正符号を用いて受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第 3 の誤り訂正ステップ、バースト誤りを検出するステップでバースト誤りが検出された場合は、少なくとも第 2 の誤り訂正ステップでの誤り訂正復号アルゴリズムをバースト誤りが検出されなかった場合と異なるように制御するステップからなることを特徴とする誤り訂正復号方法。

【請求項 9】 伝送、あるいは記録デジタルデータを伝送、あるいは記録方向、および垂直方向の 2 次元に配置し、上記 2 次元に配置されたデジタルデータを複数集めデータブロックを構成し、上記集められたデータブロックの深さ方向を含む第 3 の方向に第 3 の誤り訂正符号を付加した後に、上記第 3 の誤り訂正符号を含む上記デジタルデータに伝送、あるいは記録方向、および垂直方向に第 1、および第 2 の誤り訂正符号を付加し伝送、あるいは記録し、受信、あるいは再生された上記デ

3

デジタルデータを上記第1～第3の誤り訂正符号を用いて誤り訂正復号を行う誤り訂正復号方法にあって、上記受信、あるいは再生デジタルデータ中に発生したバースト誤りを検出するステップ、上記第1の訂正符号を用いて受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第1の誤り訂正ステップ、上記第2の訂正符号を用いて受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第2の誤り訂正ステップ、上記第3の訂正符号を用いて受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第3の誤り訂正ステップ、バースト誤りを検出するステップでバースト誤りが検出された場合は、少なくとも第3の誤り訂正ステップでの誤り訂正復号アルゴリズムをバースト誤りが検出されなかった場合と異なるように制御するステップからなることを特徴とする誤り訂正復号方法。

【請求項10】 上記バースト誤りを検出するステップが、上記第1の誤り訂正ステップで検出された誤り検出フラグの連続性によりバースト誤りの発生を検出するようにする制御することを特徴とする請求項8または請求項9記載の誤り訂正復号方法。

【請求項11】 上記バースト誤りを検出するステップにおいてバースト誤りが検出された際は第2の誤り訂正ステップで誤り訂正復号動作を行わないことを特徴とする請求項8記載の誤り訂正復号方法。

【請求項12】 上記バースト誤りを検出するステップにおいてバースト誤りが検出された際は第3の誤り訂正ステップにおいて、上記バースト誤りが検出された平面に属する上記デジタルデータに関しては第1の誤り訂正ステップで検出された誤り検出フラグを用いて誤り訂正を行うように制御することを特徴とする請求項9記載の誤り訂正復号方法。

【請求項13】 上記第3の誤り訂正ステップにおいて、上記バースト誤りを検出するステップでバースト誤りが検出された場合とバースト誤りが検出されなかった場合で最大イレージャ訂正数を変えることを特徴とする請求項9記載の誤り訂正復号方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、伝送、あるいは記録デジタルデータを伝送、あるいは記録方向、および垂直方向の2次元に配置し、上記2次元に配置されたデジタルデータを複数集めデータブロックを構成し、上記集められたデータブロックの深さ方向を含む第3の方向に第3の誤り訂正符号を付加した後に、上記第3の誤り訂正符号を含む上記デジタルデータに伝送、あるいは記録方向、および垂直方向に第1、および第2の誤り訂正符号を付加し伝送、あるいは記録した上記デジタルデータを再生するデジタルビデオテープレコーダ（以下、デジタルVTRと記す。）、デジタルディスクプレーヤ等のデジタル信号再生装置、および上記要領

4

で符号化されたデータを受信するデジタルデータ受信装置の特に上記誤り訂正の復号装置、および誤り訂正復号方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図23は従来の一般的な家庭用デジタルVTRのトラックパターン図である。図において、磁気テープには斜めトラックが形成されており、一つのトラックはデジタル映像信号を記録する映像エリアと、デジタルオーディオ信号を記録するオーディオエリアの二つのエリアに分割されている。

【0003】 このような家庭用デジタルVTRに映像およびオーディオ信号を記録するには二つの方法がある。一つは、アナログ映像信号とオーディオ信号を入力として、映像信号やオーディオ信号にの高エネルギー符号化を施してデータレートを削減して記録する、いわゆるベースバンド記録方式である。もう一つは、デジタル伝送されたビットストリームを記録する、いわゆるトランスペアレント記録方式である。

【0004】 アメリカ合衆国で審議されているATV (Advanced Television) 信号、あるいは欧州で検討されているDVB (Digital Video Broadcasting) 信号を記録するには、後者のトランスペアレント記録方式が適している。その理由は、ATV信号、あるいはDVB信号は既にデジタル圧縮された信号であり、高エネルギー符号化器や復号化器が不要であることや、そのまま記録するので画質の劣化がないことなどである。一方、短所としては、再生時に発生する誤りに対して非常に敏感であること、および高速再生や、スチル、スローなどの特殊再生時の画質である。特に、再生時に誤りが発生すると数フレームにわたり誤りが伝搬し再生画質が劣化する。また、高速再生時に回転ヘッドがビットストリームを斜めトラックにそのまま記録しただけでは、高速再生時はほとんど画像を再生することができない。

【0005】 また、家庭用デジタルVTRのプロトタイプの基本仕様として、SD (Standard Definition) モード時、デジタル映像信号の記録レートを25Mbpsとして、フィールド周波数が60Hzの場合、映像の1フレームを10トラックの映像エリアに記録するものがある。ここで、上記ATV信号のデータレートを17～18Mbpsとすると、このSDモードでATV信号のトランスペアレント記録が可能になる。

【0006】 以下、上記家庭用デジタルVTRのプロトタイプの基本仕様であるSD仕様（以下、SD規格と記す。）の記録フォーマットについて説明する。SD規格では上述のようにフィールド周波数が60Hzの場合、1フレームの映像信号を10本のトラック記録する。なお、フィールド周波数が50Hzの場合（PAL、SECAM圏）、1フレームの映像信号を12本の

5

トラック記録する。図24はSD規格の1トラック内の記録フォーマットを示す図である。図に示すように、SD規格ではビデオエリアは、映像データを記録するエリアとして135シンクブロック、VAUXデータを記録するエリアとして3シンクブロック、および垂直方向に誤り訂正符号を記録するエリアとして11シンクブロックの計149シンクブロックで構成されている。なお、ビデオエリアの左側に記した数字は1トラック内のシンクブロックアドレスを示す。すなわち、VAUXデータは19、20、および156シンクブロックアドレスに記録される。また、映像データは21~155シンクブロックアドレスに記録される。

【0007】次に、上記SD規格において、映像データ、およびオーディオデータに付加する誤り訂正符号の構成を図25に示す。SD規格では映像データの誤り訂正符号として記録方向に(85, 77, 9)のリードソロモン符号(以下、C1検査符号と記す。)を、垂直方向に(149, 138, 12)のリードソロモン符号

(以下、C2検査符号と記す。)を用いている。また、オーディオデータの誤り訂正符号として記録方向に映像信号と同様の(85, 77, 9)のリードソロモン符号(C1検査符号)を、垂直方向に(14, 9, 6)のリードソロモン符号(以下、C3検査符号と記す。)を用いている。また、1シンクブロックの構成を図26に示す。図26に示すように1シンクブロックは90バイトで構成されており、その内先頭の5バイトはシンクパターンとID信号が記録されており、また後ろの8バイトには誤り訂正符号(C1検出符号)が記録される。

【0008】以下、上述のようなATV信号を上記SD規格で定められたトラックフォーマットに基づき磁気テープ上にトランスベアレント記録するデジタルVTRの方式として、1993年10月26日から28日にカナダ国オタワ市で開催された“International Workshop on HDTV'93”における技術発表に、“A Recording Method of ATV data on a Consumer Digital VCR”がある。以下、この内容を従来例として述べる。上述のように、ATV信号のデータレートを17~18Mbps程度であるので、上記SD規格のデジタルVTRで上記ATV信号のトランスベアレント記録が可能となる。

【0009】また、上記ATV信号、およびDVB信号のビットストリームはMPEG2のビットストリームに準拠している。すなわち、映像データはフレーム、あるいはフィールド内で符号化の行われるイントラ符号化と、フレーム、あるいはフィールド間で符号化の行われるインター符号化(動き補償予測)により符号化が施され伝送されてくる。従って、上記MPEG2をベースとする圧縮の施されたデータを再生する際、再生信号中に誤りが発生すると、次の上記イントラ符号化されたデー

6

タが再生されるまで誤りが数フレームにわたり伝搬する。これは、イントラ符号化されたデータのみが他のフレームを参照せずに独立に復号できるために生じる。

【0010】以下、上記技術発表において発表されたデジタルVTRについて説明する。上記技術発表は、上記ATV信号を記録する際、上記問題点の1つである高速再生を実現するための磁気テープ上の記録フォーマットに関するものである。以下、簡単に概要を説明する。図27は従来のデジタルVTRの通常再生時と高速再生時における回転ヘッドのヘッド走査軌跡を示す図である。図において、隣接したトラックは異なるアジマス角度を持つ回転ヘッドにより交互に斜め記録されている。通常再生時は、テープ送り速度が記録時と同じであるので、回転ヘッドは記録トラックに沿って、図27(a)のようにトレースすることができる。しかし、高速再生時はテープ速度が異なるため、いくつかのトラックを横切ってトレースし、各同一アジマストラックの断片のみを再生することができる。図27(b)では5倍速の早送りの場合を示す。例えば、MPEG2のビットストリームが順番に各トラックに記録されているとすれば、高速再生時の再生データは間欠的に再生される再生信号よりイントラ符号化されたデータを分離しこのイントラ符号化されたデータのみで画像を再構成することになる。このとき、スクリーン上では、再生される画面上のエリアは連続ではなく、また、ブロックの断片がスクリーンに広がることになる。さらに、ビットストリームは可変長符号化されているので、スクリーンのすべてが周期的に更新される保証はなく、ある一部が長い時間更新されないこともある。結果として、高速再生時の画質は十分とは言えず、家庭用デジタルVTRでは受け入れられないことになる。

【0011】図28は高速再生が可能な従来のデジタルVTRのブロック図である。ここでは、各トラックの映像エリアを、すべてのATV信号のビットストリームを記録するメインエリアと、高速再生時に画像を構成する際に用いるビットストリームの重要な部分(HPデータ)を記録する複写エリアとに分ける。高速再生時は、イントラ符号化ブロックのみが有効であるので、複写エリアにこれを記録するが、さらにデータを削減するために、すべてのイントラ符号化ブロックから低域周波数成分を抜き出して、HPデータとして記録する。図28において、1はビットストリームの入力端子、2はビットストリームの出力端子、3はHPデータの出力端子、4は可変長復号器、5はカウンタ、6はデータ抜き取り回路、7はEOB(End of Block)付加回路である。

【0012】MPEG2のビットストリームは入力端子1から入力され、出力端子2からそのまま出力されて、メインエリアに順次記録される。一方、入力端子1からのビットストリームは可変長復号化器4にも入力され、

7

MPEG2のビットストリームのシンタックスが解析され、イントラ画像を検出し、カウンタ5にてタイミングを発生し、データ抜き取り回路6でイントラ画像のすべてのブロックの低域周波数成分を抜き出し、さらに、EOB付加回路7でEOBを付加して、HPデータを構成し、複写エリアに記録する。

【0013】図29は従来のデジタルVTRの通常再生時と高速再生時の概要を示す図である。通常再生時はメインエリアに記録されているすべてのビットストリームが再生され、デジタルVTRの外にあるMPEG2復号器に送られる。HPデータは捨てられる。一方、高速再生時は、複写エリアのHPデータのみが集められて復号器に送られ、メインエリアのビットストリームは捨てられる。

【0014】次に、メインエリアと複写エリアの1トラック上の配置について述べる。図30は一般的な高速再生時の回転ヘッド走査軌跡図である。テープ速度が整数倍速で、位相ロック制御されておれば、ヘッドスキヤニングは同じアジマストラックに同期する。従って、再生されるデータの位置は固定される。図30において、再生信号の出力レベルが-6dBより大きい部分が再生されると仮定すると、一つのヘッドにより網掛けした領域が再生されることになる。図30では9倍速の例を示しており、9倍速ではこの網掛け領域の信号読みだしが保証される。従って、HPデータをこのエリアに記録すれば良い。しかし、他の倍速では、信号読みだしは保証されず、いくつかのテープ速度で読み出せるようこの領域を選ぶ必要がある。

【0015】図31は従来の複数の高速再生速度時のオーバーラップのエリアを説明する図であり、ヘッドが同一アジマストラックに同期する3つのテープ速度のスキヤン領域の例を示す。各テープ速度でスキヤンされる領域には、いくつかの重複領域がある。これらの領域から複写エリアを選択し、異なるテープ速度でのHPデータの読みだしを保証する。図31では、4倍、9倍、17倍の早送りの場合を示しているが、これらのスキヤン領域は、-2倍、-7倍、-15倍の早送りの場合と同じになる。

【0016】いくつかのテープ速度で、全く同じ領域をヘッドがトレースするのは不可能である。それは、テープ速度によりヘッドが横切るトラック数が異なるからである。さらに、どの同一アジマストラックからもトレースできる必要がある。図32は従来のデジタルVTRにおける5倍速と9倍速の回転ヘッド走査軌跡図である。図では、5倍速と9倍速の重複領域から領域1、2、3が選択されている。同じHPデータを9トラックに繰り返し記録することにより、HPデータは5倍速、9倍速どちらでも読み出せる。

【0017】図33は従来のデジタルVTRにおける5倍速再生時の2つの回転ヘッド走査軌跡図である。図

8

からわかるように、テープ速度と同じトラック数に同じHPデータを繰り返し記録することにより、HPデータは、同一アジマストラックに同期したヘッドにより、読み出すことができる。したがって、高速再生の最大のテープ速度と同じトラック数に、HPデータの複製を繰り返すことにより、複製HPデータは、いくつかのテープ速度で、正方向、逆方向のどちらでも、読み出しを保証することができる。

【0018】図34は、従来のデジタルVTRにおけるトラック配置図であり、メインエリアと複写エリアの例を示す。家庭用デジタルVTRでは、各トラックの映像エリアは135のシンクブロックから構成されており、メインエリアは97シンクブロック、複写エリアは32シンクブロックとした。この複写エリアは、図31で示した、4、9、17倍速に対応する重複領域を選んでいる。この場合、メインエリアのデータレートは約17.46Mbps、複写エリアは17回同じデータが記録されるので、約338.8kbpsとなる。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】従来の家庭用デジタルVTRは以上のように構成されているため、上記複写エリアに特殊再生用データを何回も重複して記録しているために、特殊再生用データの記録レートが著しく低く、特にスロー再生、あるいは高速再生においては再生画質が十分に得られないという問題点を有していた。たとえば、イントラフレームが2枚/秒とすると、ATV信号のイントラ符号化のみのデータ量は約3Mbps程度と予測されるが、従来例では約340Kbpsしか記録することができず再生画質は非常に劣化する。

【0020】また上述のように、ATV信号、あるいはDVB信号は動き補償予測をベースとした圧縮方式を用いてデータ圧縮を行っている。圧縮データは、再生されたデータのみを用いて画像を復元することができるイントラデータ（フィールド、あるいはフレーム内符号化）、および参照フィールド（あるいはフレーム）データと再生データを用いて画像を復元するインターデータ（フィールド、あるいはフレーム間符号化）で構成されている。従って、再生データ中に誤りが発生した場合、ATV信号では誤りが複数のフィールド、あるいはフレームにまで伝搬してしまい視覚上非常に見苦しい。また、上記SD規格のデジタルVTRをコンピュータ等のデータ、あるいはプログラムなどを記憶する蓄積メディアとして使用する場合、テープ上の傷、あるいは磁気テープ上に付着しているゴミ等で発生するドロップアウトなどで再生されなかったデータについて、それを復元（誤り訂正）するためにさらに強力な誤り訂正符号を付加することが望まれる。

【0021】本発明は、以上のような問題点を解決するためになされたもので、特に通常再生時に発生する誤りを訂正する誤り訂正能力を向上させ再生画質を改善する

9

ことができるデジタル信号再生装置および誤り訂正復号方法を提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係るデジタル信号再生装置は、磁気テープ上に斜めに形成されたトラック上の予め定められたエリアに記録する記録データを記録方向、および垂直方向の2次元に配置し、上記2次元に配置された記録データを複数集めデータブロックを構成し、上記集められたデータブロックの深さ方向を含む第3の方向に第3の誤り訂正符号を付加した後に、上記第3の誤り訂正符号を含む上記記録データに記録方向、および垂直方向に第1、および第2の誤り訂正符号を付加し記録された磁気テープを再生するデジタル信号再生装置にあって、上記第1の訂正符号を用いて再生データに誤り訂正を施す第1の誤り訂正復号手段と、再生時に再生信号中に発生したバースト誤りを検出するバースト誤り検出手段と、上記第2の訂正符号を用いて再生データに誤り訂正を施す第2の誤り訂正復号手段と、上記第3の訂正符号を用いて再生データに誤り訂正を施す第3の誤り訂正復号手段を有し、上記バースト誤り検出手段によりバースト誤りが検出された際は、少なくとも第2の誤り訂正復号手段での誤り訂正復号アルゴリズムをバースト誤りが検出されなかった場合と異なるように制御するように構成するものである。

【0023】また、本発明の請求項2に係るデジタル信号再生装置は、磁気テープ上に斜めに形成されたトラック上の予め定められたエリアに記録する記録データを記録方向、および垂直方向の2次元に配置し、上記2次元に配置された記録データを複数集めデータブロックを構成し、上記集められたデータブロックの深さ方向を含む第3の方向に第3の誤り訂正符号を付加した後に、上記第3の誤り訂正符号を含む上記記録データに記録方向、および垂直方向に第1、および第2の誤り訂正符号を付加し記録された磁気テープを再生するデジタル信号再生装置にあって、上記第1の訂正符号を用いて再生データに誤り訂正を施す第1の誤り訂正復号手段と、再生時に再生信号中に発生したバースト誤りを検出するバースト誤り検出手段と、上記第2の訂正符号を用いて再生データに誤り訂正を施す第2の誤り訂正復号手段と、上記第3の訂正符号を用いて再生データに誤り訂正を施す第3の誤り訂正復号手段を有し、バースト誤り検出手段によりバースト誤りが検出された際は、少なくとも第3の誤り訂正復号手段での誤り訂正復号アルゴリズムをバースト誤りが検出されなかった場合と異なるように制御するように構成する。

【0024】また、本発明の請求項3に係るデジタル信号再生装置は、上記請求項1または請求項2において上記バースト誤り検出手段が、上記第1の誤り訂正符号により検出された誤り検出フラグの連続性によりバースト誤りの発生の検出を行うように構成するものである。

10

【0025】また、本発明の請求項4に係るデジタル信号再生装置は、上記請求項1または請求項2において上記バースト誤り検出手段が、通常再生時、ヘッドより出力される再生信号の出力レベルを所定のレベルと比較し、予め定められた時間以上連続して再生信号の出力レベルが上記所定レベル以下の場合バースト誤りを検出するように構成するものである。

【0026】また、本発明の請求項5に係るデジタル信号再生装置は、上記請求項1において上記バースト誤り検出手段においてバースト誤りが検出された際は第2の誤り訂正符号による誤り訂正復号動作を行わないように構成するものである。

【0027】また、本発明の請求項6に係るデジタル信号再生装置は、上記請求項2において上記バースト誤り検出手段においてバースト誤りが検出された際は第3の誤り訂正符号復号手段では、上記バースト誤りが検出された平面に属するデータに関しては第1の誤り訂正符号により検出された誤り検出フラグを用いて誤り訂正を行うように制御するように構成するものである。

【0028】また、本発明の請求項7に係るデジタル信号再生装置は、上記請求項2において上記第3の誤り訂正符号復号手段において誤り訂正を行う際、上記バースト誤り検出手段でバースト誤りが検出された場合とバースト誤りが検出されなかった場合で最大イレージャ訂正数を変えるように構成するものである。

【0029】また、本発明の請求項8に係る誤り訂正復号方法は、伝送、あるいは記録デジタルデータを伝送、あるいは記録方向、および垂直方向の2次元に配置し、上記2次元に配置されたデジタルデータを複数集めデータブロックを構成し、上記集められたデータブロックの深さ方向を含む第3の方向に第3の誤り訂正符号を付加した後に、上記第3の誤り訂正符号を含む上記デジタルデータに伝送、あるいは記録方向、および垂直方向に第1、および第2の誤り訂正符号を付加し伝送、あるいは記録し、受信、あるいは再生された上記デジタルデータを上記第1～第3の誤り訂正符号を用いて誤り訂正復号を行う誤り訂正復号方法にあって、上記受信、あるいは再生デジタルデータ中に発生したバースト誤りを検出するステップ、上記第1の訂正符号を用いて受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第1の誤り訂正ステップ、上記第2の訂正符号を用いて受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第2の誤り訂正ステップ、上記第3の訂正符号を用いて受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第3の誤り訂正ステップ、バースト誤りを検出するステップでバースト誤りが検出された際は、少なくとも第2の誤り訂正ステップでの誤り訂正復号アルゴリズムをバースト誤りが検出されなかった場合と異なるように制御するステップより構成するものである。

【0030】また、本発明の請求項9に係る誤り訂正復

11

号方法は、伝送、あるいは記録デジタルデータを伝送、あるいは記録方向、および垂直方向の2次元に配置し、上記2次元に配置されたデジタルデータを複数集めデータブロックを構成し、上記集められたデータブロックの深さ方向を含む第3の方向に第3の誤り訂正符号を付加した後に、上記第3の誤り訂正符号を含む上記デジタルデータに伝送、あるいは記録方向、および垂直方向に第1、および第2の誤り訂正符号を付加し伝送、あるいは記録し、受信、あるいは再生された上記デジタルデータを上記第1～第3の誤り訂正符号を用いて誤り訂正復号を行う誤り訂正復号方法にあって、上記受信、あるいは再生デジタルデータ中に発生したバースト誤りを検出するステップ、上記第1の訂正符号を用いて受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第1の誤り訂正ステップ、上記第2の訂正符号を用いて受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第2の誤り訂正ステップ、上記第3の訂正符号を用いて受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第3の誤り訂正ステップ、バースト誤りを検出するステップでバースト誤りが検出された際は、少なくとも第3の誤り訂正ステップでの誤り訂正復号アルゴリズムをバースト誤りが検出されなかった場合と異なるように制御するステップより構成するものである。

【0031】また、本発明の請求項10に係る誤り訂正復号方法は、上記バースト誤りを検出するステップが、上記第1の誤り訂正ステップで検出された誤り検出フラグの連続性によりバースト誤りの発生の検出を行うようにする制御するように構成するものである。

【0032】また、本発明の請求項11に係る誤り訂正復号方法は、上記バースト誤りを検出するステップにおいてバースト誤りが検出された際は第2の誤り訂正ステップで誤り訂正復号動作を行わないように制御するように構成するものである。

【0033】また、本発明の請求項12に係る誤り訂正復号方法は、上記バースト誤りを検出するステップにおいてバースト誤りが検出された際は第3の誤り訂正ステップにおいて、上記バースト誤りが検出された平面に属する上記デジタルデータに関しては第1の誤り訂正ステップで検出された誤り検出フラグを用いて誤り訂正を行うように制御するように構成するものである。

【0034】また、本発明の請求項13に係る誤り訂正復号方法は、上記第3の誤り訂正ステップにおいて、上記バースト誤りを検出するステップでバースト誤りが検出された場合とバースト誤りが検出されなかった場合で最大イレージャ訂正数を変えるように制御するように構成するものである。

【0035】

【作用】本発明の請求項1に係るデジタル信号再生装置においては、磁気テープ上に斜めに形成されたトラック上の予め定められたエリアに記録する記録データを記

12

録方向、および垂直方向の2次元に配置し、上記2次元に配置された記録データを複数集めデータブロックを構成し、上記集められたデータブロックの深さ方向を含む第3の方向に第3の誤り訂正符号を付加した後に、上記第3の誤り訂正符号を含む上記記録データに記録方向、および垂直方向に第1、および第2の誤り訂正符号を付加し記録された磁気テープを再生するデジタル信号再生装置にあって、再生時、再生データ中に発生した誤りをまず始め第1の誤り訂正手段において上記第1の訂正符号を用いて誤り訂正、あるいは誤り検出を行う。

【0036】一方、バースト誤り検出手段では再生信号中に発生したバースト誤りの検出を行う。上記第1の誤り訂正手段で誤り訂正、あるいは誤り検出された再生データは第2の誤り訂正手段において上記第2の訂正符号を用いて第1の誤り訂正手段で検出された誤りに誤り訂正を施す。(なお、第1の誤り訂正手段において見逃した誤りについても第2の誤り訂正手段において誤り訂正を施す。)

【0037】その際、上記バースト誤り検出手段によりバースト誤りが検出された際は、少なくとも第2の誤り訂正復号手段での誤り訂正復号アルゴリズムをバースト誤りが検出されなかった場合と異なるように再生データに誤り訂正、および誤り検出を行う。上記第2の誤り訂正手段で誤り訂正、あるいは誤り検出された再生データは第3の誤り訂正手段において上記第3の訂正符号を用いて第2の誤り訂正手段で検出された誤りに誤り訂正を施す。(なお、第2の誤り訂正手段において見逃した誤りについても第3の誤り訂正手段において誤り訂正を施す。)

【0038】また、本発明の請求項2に係るデジタル信号再生装置においては、磁気テープ上に斜めに形成されたトラック上の予め定められたエリアに記録する記録データを記録方向、および垂直方向の2次元に配置し、上記2次元に配置された記録データを複数集めデータブロックを構成し、上記集められたデータブロックの深さ方向を含む第3の方向に第3の誤り訂正符号を付加した後に、上記第3の誤り訂正符号を含む上記記録データに記録方向、および垂直方向に第1、および第2の誤り訂正符号を付加し記録された磁気テープを再生するデジタル信号再生装置にあって、再生時、再生データ中に発生した誤りをまず始め第1の誤り訂正手段において上記第1の訂正符号を用いて誤り訂正、あるいは誤り検出を行う。

【0039】一方、バースト誤り検出手段では再生信号中に発生したバースト誤りの検出を行う。上記第1の誤り訂正手段で誤り訂正、あるいは誤り検出された再生データは第2の誤り訂正手段において上記第2の訂正符号を用いて第1の誤り訂正手段で検出された誤りに誤り訂正を施す。(なお、第1の誤り訂正手段において見逃した誤りについても第2の誤り訂正手段において誤り訂正

13

を施す。)

【0040】上記第2の誤り訂正手段で誤り訂正、あるいは誤り検出された再生データは第3の誤り訂正手段において上記第3の訂正符号を用いて第1、あるいは第2の誤り訂正手段で検出された誤りに誤り訂正を施す。

(なお、第1、あるいは第2の誤り訂正手段において見逃した誤りについても第3の誤り訂正手段において誤り訂正を施す。) その際、上記バースト誤り検出手段によりバースト誤りが検出された際は、少なくとも第3の誤り訂正復号手段での誤り訂正復号アルゴリズムをバースト誤りが検出されなかった場合と異なるように再生データに誤り訂正、および誤り検出を行う。

【0041】また、本発明の請求項3に係るデジタル信号再生装置においては、上記請求項1または請求項2において上記バースト誤り検出手段でバースト誤りを検出する際、上記第1の誤り訂正符号により検出された誤り検出フラグの連続性によりバースト誤りの発生を検出する。

【0042】また、本発明の請求項4に係るデジタル信号再生装置においては、上記請求項1、および2において上記バースト誤り検出手段を検出する際、通常再生時、ヘッドより出力される再生信号の出力レベルを所定のレベルと比較し、予め定められた時間以上連続して再生信号の出力レベルが上記所定レベル以下の場合バースト誤りを検出する。

【0043】また、本発明の請求項5に係るデジタル信号再生装置においては、上記請求項1において上記バースト誤り検出手段においてバースト誤りが検出された際は上記第2の誤り訂正手段で第2の誤り訂正符号による誤り訂正復号動作を行わない。

【0044】また、本発明の請求項6に係るデジタル信号再生装置においては、上記請求項2において上記バースト誤り検出手段においてバースト誤りが検出された際は第3の誤り訂正符号復号手段で上記第3の誤り訂正符号を用いて誤り訂正を行う際、上記バースト誤りが検出された平面に属するデータに関しては第1の誤り訂正符号により検出された誤り検出フラグを用いて、誤り訂正を行うように制御する。

【0045】また、本発明の請求項7に係るデジタル信号再生装置においては、上記請求項2において上記第3の誤り訂正を行う際、上記バースト誤り検出手段でバースト誤りが検出された場合とバースト誤りが検出されなかった場合で最大イレージャ訂正数を変えるように誤り訂正復号アルゴリズムを制御する。

【0046】また、本発明の請求項8に係る誤り訂正復号方法においては、伝送、あるいは記録デジタルデータを伝送、あるいは記録方向、および垂直方向の2次元に配置し、上記2次元に配置された上記デジタルデータを複数集めデータブロックを構成し、上記集められたデータブロックの深さ方向を含む第3の方向に第3の誤

14

り訂正符号を付加した後に、上記第3の誤り訂正符号を含む上記デジタルデータに伝送、あるいは記録方向、および垂直方向に第1、および第2の誤り訂正符号を付加し伝送、あるいは記録し、受信、あるいは再生された上記デジタルデータを上記第1～第3の誤り訂正符号を用いて誤り訂正復号を行う誤り訂正復号方法にあって、上記受信、あるいは再生デジタルデータ中に発生したバースト誤りを検出するステップ、上記第1の訂正符号を用いて上記受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第1の誤り訂正ステップを有し、上記第2の訂正符号を用いて上記受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第2の誤り訂正ステップにおいて上記デジタルデータに誤り訂正を施す際に、上記バースト誤りを検出するステップでバースト誤りが検出された際は、少なくとも第2の誤り訂正ステップでの復号アルゴリズムをバースト誤りが検出されなかった場合と異なる復号アルゴリズムを用いて上記デジタルデータに誤り訂正を施す。そして、上記第2の誤り訂正符号による誤り訂正の施された上記受信、あるいは再生デジタルデータに上記第3の訂正符号を用いて誤り訂正を施す。

【0047】また、本発明の請求項9に係る誤り訂正復号方法においては、伝送、あるいは記録デジタルデータを伝送、あるいは記録方向、および垂直方向の2次元に配置し、上記2次元に配置された上記デジタルデータを複数集めデータブロックを構成し、上記集められたデータブロックの深さ方向を含む第3の方向に第3の誤り訂正符号を付加した後に、上記第3の誤り訂正符号を含む上記デジタルデータに伝送、あるいは記録方向、および垂直方向に第1、および第2の誤り訂正符号を付加し伝送、あるいは記録し、受信、あるいは再生された上記デジタルデータを上記第1～第3の誤り訂正符号を用いて誤り訂正復号を行う誤り訂正復号方法にあって、上記受信、あるいは再生デジタルデータ中に発生したバースト誤りを検出するステップ、上記第1の訂正符号を用いて上記受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第1の誤り訂正ステップ、上記第2の訂正符号を用いて上記受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第2の誤り訂正ステップを有し、上記第3の訂正符号を用いて上記受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第3の誤り訂正ステップにおいて上記デジタルデータに誤り訂正を施す際に、上記バースト誤りを検出するステップでバースト誤りが検出された際は、少なくとも第3の誤り訂正ステップでの復号アルゴリズムをバースト誤りが検出されなかった場合と異なる復号アルゴリズムを用いて上記デジタルデータに誤り訂正を施す。

【0048】また、本発明の請求項10に係る誤り訂正復号方法においては、上記バースト誤りを検出するステップにおいて受信、あるいは再生デジタルデータ中に

15

発生したバースト誤りを検出する際、上記第1の誤り訂正ステップで検出された誤り検出フラグの連続数をカウントし所定数以上誤り検出フラグが連続して検出された場合バースト誤りの発生を検出するようにする制御する。

【0049】また、本発明の請求項11に係る誤り訂正復号方法においては、上記バースト誤りを検出するステップにおいてバースト誤りが検出された際は第2の誤り訂正ステップでは上記第2の誤り訂正符号を用いた誤り訂正復号動作を行わないように制御する。

【0050】また、本発明の請求項12に係る誤り訂正復号方法においては、上記バースト誤りを検出するステップにおいてバースト誤りが検出された際は第3の誤り訂正ステップにおいて、受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す際、上記バースト誤りが検出された平面に属するデータに関しては第1の誤り訂正ステップで検出された誤り検出フラグを用いバースト誤りの検出されなかった平面に属するデジタルデータに関しては第2の誤り訂正ステップで検出された誤り検出フラグを用いて誤り訂正を行うように制御する。

【0051】また、本発明の請求項13に係る誤り訂正復号方法においては、上記第3の誤り訂正ステップにおいて、上記データブロック内に上記バースト誤りを検出するステップでバースト誤りが検出された場合とバースト誤りが検出されなかった場合で第3の誤り訂正符号による誤り訂正の際の最大イレージャ訂正数を変えるように制御する。

【0052】

【実施例】

実施例1. 図1は本発明の実施例1におけるデジタルVTRの記録系のブロック構成図である。図において、1はトランスポートパケットの入力端子である。10はトランスポートパケット中のトランスポートヘッダを検出するとともに、ビットストリーム中に含まれるシーケンスヘッダやピクチャヘッダ等のヘッダを検出し、フレーム、あるいはフィールド内符号化データを分離するヘッダ解析回路、11は入力されたトランスポートパケットを1ビットのビットストリームのデータにパラレル/シリアル変換するパラレル/シリアル回路（以降、P/S変換回路と記す。）、12は、上記ヘッダ解析回路10で検出されたヘッダ情報をもとにフレーム、あるいはフィールド内符号化された画像（以下、イントラ画像と記す。）のビットストリームデータを分離し、4倍速、および18倍速用の特殊再生用データを生成する特殊再生用データ生成回路である。

【0053】13は入力端子1より入力されるトランスポートパケットを一旦メモリ内に記憶するとともに、データを出力する際図5（b）に示すシンクブロックフォーマット（詳細は後述する。）に変換する第1のメモリ、14は特殊再生用データ生成回路12より出力され

16

る4倍速再生用のデータを用いて4倍速用の特殊再生用トランスポートパケットを生成する4倍速用データ生成回路、15は特殊再生用データ生成回路12より出力される18倍速再生用のデータを用いて18倍速用の特殊再生用トランスポートパケットを生成する18倍速用データ生成回路である。

【0054】16はトランスポートパケットの形で入力された4倍速再生用データを一旦メモリ内に記憶するとともに、データを出力する際シンクブロックフォーマットに変換する（図5参照。詳細は後述する。）第2のメモリ、17はトランスポートパケットの形で入力される18倍速再生用データを一旦メモリ内に記憶するとともに、データを出力する際シンクブロックフォーマットに変換する（図5参照。詳細は後述する。）第3のメモリである。

【0055】18は、第1のメモリ13より出力される入力トランスポートパケット、および第2のメモリ16、および第3のメモリ17より出力される各特殊再生用データを予め定められたシンクブロックの順番に並べ変えるデータ合成回路（なお、上記各種データは、上記第1のメモリ13、第2のメモリ16、および第3のメモリ17において図5（b）に示すシンクブロックフォーマットに変換されデータ合成回路18へ入力される。）、19は第4のメモリ、20は第4のメモリ19に記憶された記録データ（以降、記録データ、あるいは記録デジタルデータと記す。）に付加する誤り訂正符号（以降、C4検査符号と記す。）を生成する第1の誤り訂正符号回路、21は第1の誤り訂正符号回路20で誤り訂正符号の付加された記録データを記憶する第5のメモリ、22は第5のメモリ21に記憶された記録データにSD規格で定義される水平方向（C1検査符号）、および垂直方向（C2検査符号）の誤り訂正検査符号を付加する第2の誤り訂正符号回路である。

【0056】23は第5のメモリ21より出力される誤り訂正検査符号の付加された記録データにデジタル変調を施すデジタル変調回路である。なお、図26に示すID情報、およびシンク情報の付加は、上記デジタル変調回路23の入力時点で各シンクブロックのデータに付加される。24は記録アンプ、25は回転ドラム、26aはAトラックのデータを記録再生する回転ヘッド、26bはBトラックのデータを記録再生する回転ヘッド、27は磁気テープである。

【0057】図2は本発明の実施例1における特殊再生用データ生成回路のブロック構成図である。なお、図において、従来例と同一符号を記したものは、構成、および動作が同一である。35はフレーム、あるいはフィールド内符号化されたイントラ画像のビットストリームを入力する入力端子、36a、および36bは4倍速再生用データ、および18倍速再生用データの出力端子である。4は入力されたイントラ画像に可変長復号を施す可

17

変長復号器、5はカウンタ、6a、および6bは入力されたイントラデータのビットストリームより4倍速再生用データ、および18倍速再生用データを抜き取るデータ抜き取り回路、7a、および7bは各DCTブロックの終わりにEOB (End Of Block) コードを付加するEOB付加回路である。

【0058】図3は本発明の実施例1における4倍速用データ生成回路のブロック構成図である。なお、4倍速用データ生成回路14、および18倍速用データ生成回路15の回路構成は同一であるので本実施例1では18倍速用データ生成回路15の詳細な説明は省略する。図において、40はヘッダ解析回路10より出力されるトランスポートヘッダ、シーケンスヘッダ、ピクチャヘッダ等のヘッダ情報、および量子化テーブル等の付加情報の入力端子、41は特殊再生用データ生成回路12より出力される4倍速再生用データの入力端子、42は入力端子40より入力されるトランスポートヘッダに修正を加え出力するトランスポートヘッダ修正回路、43は特殊再生用データ生成回路12より出力される4倍速再生用データにヘッダ解析回路10で検出されたシーケンスヘッダ、ピクチャヘッダ等のヘッダ情報、および4倍速再生用データを復号する際に必要となる付加情報(量子化テーブル情報など)を付加するヘッダ付加回路、43はヘッダ付加回路44より出力されるビットストリームデータにシリアル/パラレル変換を施し1バイトが8ビットのデータを生成するとともに、データを184バイト集めトランスポートパケットのデータ部分を構成するパケット化回路、45はパケット化回路44より出力されるトランスポートパケットのデータにトランスポートヘッダ修正回路42より出力されるトランスポートヘッダを付加するトランスポートヘッダ付加回路である。

【0059】図4は本発明の実施例1における第1の誤り訂正符号回路のブロック構成図である。図において、50はデータ合成回路18より出力される制御信号の入力端子、51はシャフリングアドレス発生回路56より出力されるメモリアドレスの出力端子、52は第4のメモリ19へのデータの書き込み、および読みだし制御信号の出力端子、53は第4のメモリ19より読みだされたデータの出力端子、54は第4のメモリ19へのデータ(C4検査符号)の出力端子、55は第2の誤り訂正符号回路22への制御信号の出力端子である。56は誤り訂正符号化制御回路58より出力されるアドレス情報をもとにシャフリングアドレスを生成するシャフリングアドレス発生回路、57は第4のメモリ19より出力されるデータより第4の誤り訂正検査符号(C4検査符号)を生成する誤り訂正検査符号生成回路、58は第1の誤り訂正符号回路20を制御する誤り訂正符号化制御回路である。59は、第2の誤り訂正符号回路22より出力される符号化データ要求信号の入力端子である。

【0060】図5は本発明の実施例1におけるシンクブ

18

ロックフォーマットを示し、図5(a)は入力ビットストリーム(あるいはデータ)に含まれるトランスポートパケット図、図5(b)は磁気テープ27上に記録される記録シンクブロック図である。入力端子1より入力されるビットストリームには、デジタル映像信号、デジタルオーディオ信号、さらには映像信号、およびオーディオ信号に関するデジタルデータが含まれており、それらは図5(a)に示すトランスポートパケットに区切られて伝送されてくる。パケットは、4バイトのヘッダ部と184バイトのデータ部とから構成されている。

【0061】本実施例1では、ビットストリームをトランスポートパケット単位に検出し、検出された2つのトランスポートパケットを図5(b)に示すように5シンクブロックの記録データブロック(シンクブロックフォーマット)に変換し記録する。図において、H1は第1のヘッダ、H2は第2のヘッダである。H1には5シンクブロック(1シンクブロック内の詳細は図26を参照)の何番目のシンクかを示す識別データなどが記録される。H2には映像データかオーディオデータか等の識別データなどの情報が記録される。

【0062】図6は高速再生時に各高速再生速度において1トラックより再生できるシンクブロック数を示す図である。なお、図中の各値は10 μ m(なお、SD規格におけるトラックピッチは10 μ mとなっている。)の回転ヘッドを用いて特殊再生を行った際に各再生速度において1本のトラックより再生できるシンクブロック数を示したものである。なお、計算は1トラック(180度相当)のシンクブロック数を186シンクブロックとし、従来例と同様に再生信号の出力レベルが-6dBより大きい部分が得られるものと仮定して算出した。

【0063】図7は本発明の実施例1における特殊再生用データ記録エリアの配置を含む4トラック周期のトラックパターンを示す図である。図に示すように、各トラック上のビットストリーム(以下、通常再生用データと記す。)の記録エリア、および特殊再生用データ、および第4の誤り訂正符号(C4検査符号)の記録エリアは4トラックを周期として繰り返すものとする。以降、この4本のトラックをトラックフォーマットと記す。図8には図7に示す4トラック周期のデータ(1トラックフォーマットのデータ)の磁気テープ27上での配置を示した。

【0064】次に、図6~図8を用いて本実施例1の記録フォーマットを説明する。なお、以下の説明では回転ヘッド26aで記録したトラックをAトラック、回転ヘッド26bで記録したトラックをBトラックを記す。図7において、T1はAチャンネルの回転ヘッド26aによって記録された第1のトラック、T2はBチャンネルの回転ヘッド26bによって記録された第2のトラック、T3はAチャンネルの回転ヘッド26aによって記録された第3のトラック、T4はBチャンネルの回転ヘ

19

ッド26bによって記録された第4のトラックを示す。本実施例1では上述のように第1のトラックから第4のトラックの4本のトラックを1トラックフォーマットとして磁気テープ上にデータを記録する。図中トラックの下側に記したf0、f1、f2は再生時にトラッキング制御を行うための基準信号として各トラックに記録されるパイロット信号の種類を示している。なお、本実施例1ではビデオエリア中のC2検査符号記録エリア、およびVAUXデータ記録エリアを除く135シンクブロックのビデオエリアに通常再生用データ、特殊再生用データ、およびC4検査符号を記録するものとする。

【0065】図7において、A0～A4は18倍速再生用データ記録エリアの磁気テープ27上での配置を示す。各18倍速再生用データ記録エリア(A0～A4)は5シンクブロックの幅で構成されている。また、18倍速再生用データ記録エリアは図に示すように各Aトラック上(T1、およびT3)に5箇所のエリアが設けられている。なお、図中同一符号を記したエリアには同一のデータが記録される。

【0066】同様に、図においてB0は4倍速再生用データ記録エリアの磁気テープ27上での配置を示す。4倍速再生用データ記録エリアは2.5シンクブロックの幅で構成されている。また、4倍速再生用データ記録エリアは図に示すようにT2トラック上に1箇所設けられている。また、図においてC0～C3は後述するC4検査符号の記録エリアの磁気テープ27上での配置を示す。上記C4検査符号の記録エリアは10シンクブロックの幅で各トラック上に設けられている。

【0067】なお、各データ記録エリアに割り当てたシンクブロック数は、図6に示すデータに基づいて決定した。すなわち、図6より、4倍速再生時には1トラックより62シンクブロックが取得可能であり、18倍速再生時には1トラックより10.9シンクブロックが取得可能である。これに基づいて構成した各特殊再生速度に対応する磁気テープ27上のデータ配置を図7に示した。図7に示した1トラックフォーマットを繰り返し記録することで磁気テープ27上にデータを記録する。

【0068】図8に実施例1の記録フォーマットを示す。実施例1では、B0エリアの情報を用いて4倍速の高速再生を行い、A0～A4エリアの情報を用いて18倍速の高速再生を行う。その際、図8に示すようにB0エリアに関しては同一の特殊再生用データを2トラックフォーマット繰り返し記録し、A0～A4のエリアに関しては9トラックフォーマット繰り返し記録する。従って、B0エリアのデータに関しては図8に示すように8トラックを周期として同一データが2度繰り返し記録され、A0～A4エリアに関しては36トラックを周期として同一データが18回繰り返し記録される。なお、図8中同一ハッチを施したA0～A4、およびB0エリアには同一の特殊再生用データが記録される。

20

【0069】次に、本発明の1つの中心になる誤り訂正符号の記録方法について説明する。従来例でも述べたように、ATV信号(あるいはDVB信号等)は動き補償予測をベースとした圧縮方式を用いてデータ圧縮を行っている。従って、通常再生時、再生データ中に誤りが発生した場合、ATV信号では上記誤りが複数のフィールド、あるいはフレームにまで伝搬してしまい視覚上非常に見苦しいという問題点があった。また、上記SD規格のデジタルVTRをコンピュータ等のデータ、あるいはプログラムなどを記憶する蓄積メディアとして使用する場合、磁気テープ27上の傷、あるいは磁気テープ27上に付着しているゴミ等で発生するドロップアウトなどで再生されなかったデータについて、それを復元するためにさらに強力な誤り訂正符号を付加することが望まれるという課題もあった。

【0070】以下、誤り訂正符号記録エリアに記録するC4検査符号の生成方法について説明する。本実施例1では、10トラックのデータを集め、集めたデータにインターリーブを施しC4検査符号を生成する。以降、C4検査符号を生成する際に構成される上記10トラックのデータを集め構成されたブロックをデータブロックと記す。C4検査符号としては(138、128、11)リードソロモン符号を用いる。図9にインターリーブを施すために構成した10トラックのデータブロックを示す。なお、図中v方向(垂直方向)に記したシンクブロックナンバーは、図24に示すビデオエリアの先頭(シンクブロックアドレス19)のVAUXデータのシンクブロックを0としてビデオデータエリア内の各シンクブロックに順番につけたものである。同様にu方向(水平方向)に記したデータナンバーは、図5(b)に示すシンクブロックフォーマット中のH1ヘッダを除く記録データに付けたものである。本実施例1では、図9に示すようにC4検査符号はビデオエリアに記録されるID、シンクデータ、C1検査符号、C2検査符号、および図5(b)に示すH1ヘッダ部分以外の記録データに対して生成されるものとする。なお、構成はこれに限るものではない。

【0071】図10は本発明の実施例1での従来にC4検査符号のインターリーブ動作を説明するための図である。ここで、C4検査符号を構成する際のデータブロック内のトラックナンバーを T_n ($0 \leq T_n \leq 9$)、上記トラック内のシンクブロックナンバーを SB_n ($0 \leq SB_n \leq 137$)、シンクブロック内のデータナンバーが D_n ($0 \leq D_n \leq 75$)であるデータを $D[D_n, SB_n, T_n]$ で定義した場合、図10に示すデータインターリーブの場合は、

$(D[0, 0, 0], D[1, 1, 1], D[2, 2, 2], \dots, D[(j \bmod 76), j, (j \bmod 10)], \dots, D[50, 126, 6], D[51, 127, 7], \dots, D$

21

[60, 136, 6], D[61, 137, 7])
となる。ここでD[0, 0, 0]~D[50, 126, 6]、およびD[61, 137, 7]の128バイトは情報シンボル、D[51, 127, 7]~D[60, 136, 6]までの10バイトはC4検査符号となる。図10には上記インターリーブ動作を図式的に表した。インターリーブは1点鎖線の方に上記138シンクブロックのデータ(シンボル)に対して施される。点線はトラック内でのインターリーブ方向を示す。なお、C4検査符号は図24に示すビデオエリアの146~155のシンクブロックに記録される。

【0072】この動作を各トラックの先頭のシンクブロック内の全てのデータに行う。すなわち、kトラック目の先頭よりi番目のデータ(データナンバーがiであるデータ)を先頭として上記C4検査符号の生成を行う際は、

(D[i, 0, k], D[(i+1 mod 76), 1, (k+1 mod 10)], ..., D[(i+j mod 76), j, (k+j mod 10)], ..., D[(i+127 mod 76), 127, (k+127 mod 10)], D[(i+128 mod 76), 128, (k+128 mod 10)], ..., D[(i+137 mod 76), 137, (k+137 mod 10)])
となり、1トラック当りiを0~75まで変化させ、これを10トラック(kを0~9まで変化させる。)に施すことによりC4検査符号を生成する。なお、図10中、あるいは上式中の(X mod Y)あるいは(X mod Y)は整数Xを整数Yで除算した時の余りをあらわす。なお、上記インターリーブが施され生成されたC4検査符号は、図7に示す所定のエリアに記録される。

【0073】次に、上記従来のC4検査符号の持つバースト誤り訂正能力について説明する。図10に示すように各トラックには10トラックの深さのデータインターリーブが施され符号化されている。また、C4検査符号は最小距離が11の符号であるので最大10個の消失まで誤りを訂正することができる。従来のインターリーブでは例えば、図10に示すトラックナンバー0のトラック上のインターリーブデータの距離に注目すると、特にD[70, 70, 0]と次のシンボルD[4, 80, 0]の間の距離が狭くなっている。他のシンボル間の距離は10シンクブロック+10シンボルとなっているのに対して、上記期間は9シンクブロック+10シンボル(なお、実際はC1検査符号、シンク・ID情報など8+5+1シンボルを加える。)となり、シンボル間の距離が1シンクブロック程度短くなっている。

【0074】よって、通常再生時に例えばドロップアウトにより1トラック内に長いバースト誤りが発生した場合、バースト誤りの発生位置によりC4検査符号の誤り

22

訂正能力が若干異なる。上述のように、シンボル間の距離の短い部分、すなわち上記D[70, 70, 0]と次のシンボルD[4, 80, 0]にまたがりバースト誤りが発生した場合は、上述のように1シンクブロック程度シンボル間の距離が短いのでその分バースト誤り訂正長が短くなる(具体的には1シンクブロック程度短くなる。)一般に、C4検査符号による誤り訂正は、C2検査符号による誤り訂正時(以降、C2復号と記す。)に検出された誤り検出フラグをもとに消失訂正を行う。その際、C2復号時に検出された誤りが所定数以上の場合には上記誤り検出フラグを無視してC4検査符号による誤り訂正(以降、C4復号と記す。)を行う。

【0075】特に、C2復号時に検出された誤りが所定数以上の場合、C4復号時にはC2復号時に検出した誤り検出フラグを無視してC4復号を行う。この場合、バースト誤り訂正能力は消失訂正を行わないため約半分程度になる。この際、従来のインターリーブ方式では1本のトラック内でバースト誤りが発生した場合、バースト誤りの発生位置、および符号語の先頭位置によりバースト誤りの訂正能力(最大バースト誤り訂正長)は1シンクブロック程度異なることになる。また、C4検査符号による誤り訂正の際に消失訂正を行わないような復号アルゴリズムの場合についても同様のことが生じる。(なお、復号アルゴリズムの詳細については再生系の動作で詳しく述べる。)

【0076】次に、本発明の実施例1におけるインターリーブ方式を図11を用いて説明する。なお、上記従来例と同様にC4検査符号を構成する際のデータブロック内のトラックナンバーをTn(0≤Tn≤9)、上記トラック内のシンクブロックナンバーをSBn(0≤SBn≤137)、シンクブロック内のデータナンバーをDn(0≤Dn≤75)とするデータをD[Dn, SBn, Tn]と定義した場合、

(D[0, 0, 0], D[0, 1, 1], D[0, 2, 2], ..., D[5×INT[j/10] mod 76, j, (j mod 10)], ..., D[60, 126, 6], D[60, 127, 7], ..., D[65, 136, 6], D[65, 137, 7])

となる。ここでD[0, 0, 0]~D[60, 126, 6]、およびD[65, 137, 7]の128バイトは情報シンボル、D[60, 127, 7]~D[65, 136, 6]までの10バイトはC4検査符号となる。なお、上式中に記したINT[X]は実数Xの整数部分を示す。図11には上記インターリーブ動作を図式的に表した。インターリーブは矢印の方向に上記138シンクブロックのデータ(シンボル)に対して施される。なお、上記C4検査符号は上記従来例と同一のエリアに記録される。

【0077】この動作を各トラックの先頭のシンクプロ

ック内の全てのデータに行う。すなわち、kトラック目の先頭のシンクブロックよりi番目のデータを先頭として上記C4検査符号の生成を行う際は、

$(D[i, 0, k], D[(i, 1, (k+1 \bmod 10)], \dots, D[(i+5 \times \text{INT}[j/10]) \bmod 76, j, (k+j \bmod 10)], \dots, D[(i+60 \bmod 76), 127, (k+127 \bmod 10)], D[(i+60 \bmod 76), 128, (k+128 \bmod 10)], \dots, D[(i+65 \bmod 76), 138, (k+138 \bmod 10)])$

となり、1トラック当りiを0~75まで変化させ、これを10トラック(kを0~9まで変化させる。)に施すことによりインターリーブを実行しC4検査符号を生成する。なお、上式中の $(X \bmod Y)$ は整数Xを整数Yで除算した時の余りをあらわす。また、上式中に記した $\text{INT}[X]$ は実数Xの整数部分を示す。なお、上記インターリーブが施されC4検査符号が生成されたデータは、図7に示す所定のエリアに記録される。

【0078】次に、上記実施例1のC4検査符号の持つバースト誤り訂正能力について説明する。図11に示すように各トラックには10トラックの深さのデータインターリーブが施され符号化されている。また、C4検査符号は最小距離が11の符号であるので最大10個の消失まで誤りを訂正することができる。本実施例1では従来のインターリーブの場合と異なり、図11に示すトラックナンバー0のトラック上のインターリーブデータの距離に注目すると、全て10シンクブロック+5シンボルと等間隔にシンボルを配置することができ、通常再生時にどの位置に長いドロップアウトが発生した場合(1トラック内に長いバースト誤りが発生した場合)でも、バースト誤りの発生位置に係わらずC4検査符号による誤り訂正能力を均一にすることができる。

【0079】また、C4検査符号は図11に示すように138シンクブロックのデータブロックに対して10トラックの深さのデータインターリーブを施し符号語を生*

$$V(Z) = \sum_{j=0}^{k_2+d_3-2} D((i+\alpha \times \text{INT}[j/n_3]) \bmod n_1, j, ((k+1) \bmod n_3) \times Z^{k_2+d_3-2-j})$$

$V(Z)$: 符号語の多項式表現

$D(U, V, W)$: シンボル \dots $0 \leq u < n_1, 0 \leq v < k_2 + d_3 - 1, 0 \leq w < n_3$

$\alpha: 0 < \alpha \leq n_1 / (k_2 + d_3 - 1) \times n_3$

【0083】ここで、上記 α はインターリーブの長さを決定するパラメータで上記条件を満たすように決定する。なお、 α を決定する際は、1つの符号語内で同一のC2検査符号で検出された誤り検出フラグを使用しないように決定すると、非常に効率のよい符号語を生成することができる。なお、上式中の $(X \bmod Y)$ は整

*成する。また、C4検査符号は最小距離が11の符号であるので最大10個の消失まで誤りを訂正することができる。従って、他のトラックで誤りが検出されなかったと仮定すると最大のバースト誤り訂正能力は $10 \times 10 = 100$ シンクブロックとなる。よって、通常再生時に例えばドロップアウトにより1トラック内の100シンクブロックのデータが再生されなかった場合でもC4検査符号によりデータを復元することができる。

【0080】SD規格のデジタルVTRでは、フレーム周波数が30Hzの場合、1フレームのデジタル映像信号を10本のトラックに記録する。その際、上記1フレームのデータを記録する10トラックの先頭より順番にトラックナンバーをID信号中に付加する。具体的には、上記AトラックとBトラックのペアには同一の番号が付加されるので0番~4番までのトラックナンバーが付加される。米国では周知のようにフレーム周波数は30HzであるのでSD規格のデジタルVTRでは上述の要領でトラックナンバーが付加される。よって、本実施例1ではインターリーブを10トラック単位で施すことにより、新たに付加情報を付加することなくデータにC4検査符号を生成した上記10トラックのデータブロックを識別することができる。本実施例1では、説明は省略するが、欧州などのPAL/SECAM圏ではフレーム周波数が25Hzであるので1フレームのデータは12トラックに記録され、トラックナンバーも0番~5番が付加されることになる。よって、上記インターリーブも12トラック単位で施しても良いことはいうまでもない。

【0081】以下、本発明の一般式を以下に示す。ここで、図11に示すu方向のデータ数を n_1 、w方向の有効サンプル数を n_3 、およびC4検査符号の情報シンボル数を k_2 、C4検査符号の最小距離を d_3 とした場合、符号語 $V(Z)$ は以下の多項式で表現される。

【0082】

【数1】

数Xを整数Yで除算した時の余りをあらわす。また、上式中に記した $\text{INT}[X]$ は実数Xの整数部分を示す。

【0084】次に図1~図11を用いて記録系の動作について説明する。入力端子1から入力されたトランスポートパケットは、ヘッダ解析回路10、および第1のメモリ13へ入力される。ヘッダ解析回路10ではまずは

25

じめ、入力されたトランスポートパケットからトランスポートヘッダを検出する。そして、検出したトランスポートヘッダを解析し上記トランスポートストリームより Program Association Table (PAT)、および Program Map Table (PMT) を分離しデジタルVTRに記録する番組のPIDを検出する。

【0085】ヘッダ解析回路10では上記検出されたPIDをもとに記録する番組のビデオデータを伝送するトランスポートパケットを分離する。なお、上記分離されたトランスポートパケットの情報は第1のメモリ13へ入力される。そして、ヘッダ解析回路10では分離された上記トランスポートパケット内のデータを解析しシーケンスヘッダ、ピクチャヘッダ、スライスヘッダ等のヘッダ情報を分離し、分離した上記ヘッダ情報をもとにトランスポートパケットよりイントラ画像データを分離する。なお、その際イントラ画像（以降、イントラ画像、あるいはイントラ画像データと記す。）に付加されている上記各種ヘッダ情報、およびヘッダ情報に付加されている付加情報も分離する。

【0086】ここで、シーケンスヘッダとは、ビデオ信号のビットストリーム中に設けられたヘッダ情報でMPEG1とMPEG2の識別情報、画像のアスペクト比、画像の伝送レート情報などが付加されている。また、ピクチャヘッダとは、各フレーム、あるいはフィールドの先頭に付加されているヘッダで各フレーム、あるいはフィールドの先頭を指し示すとともに、符号化モードなどのモード信号、量子化テーブルなどが付加されている。また、MPEG2では、1フレームのデータを伝送する際、1フレーム（フィールド）の画面を複数のスライスに区切って伝送する。スライスヘッダはその先頭を指し示す。（各ヘッダについての詳細はMPEG2のドラフトを参照）

【0087】ヘッダ解析回路10で分離された上記ヘッダ情報、およびそれに付随する付加情報（例えば、量子化テーブル情報など）は、P/S変換回路11、第1のメモリ13、特殊再生用データ生成回路12、4倍速用データ生成回路14、および18倍速用データ生成回路15へ出力される。また、ヘッダ解析回路10で分離されたイントラ画像データはP/S変換回路11へ出力される。

【0088】ヘッダ解析回路10で検出されたイントラ画像データ（以下、イントラフレームの画像データと記す。なお、以下の説明では1フレームを単位として符号化されたデータを記録する場合について説明する。）はP/S変換回路11でP/S変換が施され1ビットのビットストリームデータに変換される。1ビットのシリアルデータに変換された上記イントラフレームのビットストリームデータは特殊再生用データ生成回路12へ入力される。図2を用いて特殊再生用データ生成回路12の

26

動作を説明する。MPEG2による画像圧縮は8ライン×8画素のブロック（以下、DCTブロックと記す。）に離散コサイン変換（以下、DCTと記す。）を施し、DCTの施されたデータに（以下、DCT係数と記す。）量子化を施した後にジグザグスキャンニングというスキャンニング順序でパワースペクトラムの集中する低域成分より順次DCT係数を読みだし、係数0をランとするランレングス符号化（ランレングスデータと係数データに分離する。）を施す。そして、上記ランレングス符号化の施されたデータに2次元の可変長符号化を施し伝送レートを削減する。

【0089】入力端子35を介して入力されたイントラ画像のシリアルデータは可変長復号器4、データ抜き取り回路6a、およびデータ抜き取り回路6bに入力される。可変長復号器4では、入力されたビットストリームに可変長復号を施す。本実施例1では、可変長復号の際に入力ビットストリームを完全に復号するのではなく、可変長符号語の上記ランレングス長、および可変長符号語の符号長のみ検出し出力することにより回路規模の削減を図っている。（なお、完全に可変長復号を行っても良いことは言うまでもない。）カウンタ5では、上記ランレングス長をもとに復号された1DCTブロック内のDCT係数の数をカウントし、データ抜き取り回路6a、およびデータ抜き取り回路6bにカウント結果を出力する。

【0090】データ抜き取り回路6aでは、予め設定された4倍速再生用データ（なお、本実施例1ではB0エリアに記録する信号を以下4倍速再生用データと記す。同様に、A0～A4エリア記録する信号を以下18倍速再生用データと記す。）の符号量制御情報（伝送するDCT係数の個数）、およびカウンタ5より出力される上記カウント結果をもとに伝送する4倍速再生用データの可変長符号語を抜き取る。具体的なデータの抜き取り方法としては、上記カウンタ5より出力される復号されたDCT係数の数を上記符号量制御情報と比較し、上記符号量制御情報を越える前までの可変長符号語を伝送するように制御する。なお、可変長符号語の切れ目は可変長復号器4より出力される符号長情報によって検出する。

【0091】データ抜き取り回路6bも同様に上記18倍速再生用データの符号量制御情報、カウンタ5、および可変長復号器4より出力される情報をもとに18倍速再生用データの可変長符号語を抜き取る。それぞれ抜き取られたデータはEOB付加回路7a、および7bで各DCTブロックの終わりにEOBコードが付加され、それぞれ出力端子37a、および37bを介して出力される。なお、各DCTブロックの先頭に関しては、可変長復号器4で検出され、カウンタ5、およびデータ抜き取り回路6a、および6bに出力される。

【0092】この時データを抜き取るDCT係数の数は各倍速数で同一でもかまわないし、異なっているかま

27

わない。抜き取る DCT 係数の数が異なるということは、特殊再生用トランスポートパケット内に記録される DCT ブロックの個数が異なることを意味する。特殊再生用データを記録することができるエリアは上述のように限られている。よって、各特殊再生速度に対する、該特殊再生用データ記録エリアが同一シンクブロック数で有れば、1 DCT ブロック内の DCT 係数の記録数を多くすると記録する特殊再生用データ記録エリアが多く必要となり、高速再生時の高速再生画像データの更新周期（以降、リフレッシュと記す。）が長くなる。なお、再生画質は DCT 係数を多く伝送する分良くなる。反対に、1 DCT ブロック内の DCT 係数の記録数を少なくすると特殊再生用データの 1 フレーム当りのデータ量が少なくなり、特殊再生用データ記録エリアが少なくてすむので高速再生画像のリフレッシュが短くなる。なお、再生画質は記録する DCT 係数が少ないので悪くなる。このリフレッシュと画質のトレードオフで各倍速数におけるデータの抜き取り量を決定すれば良い。

【0093】特殊再生用データ生成回路 12 より出力された 4 倍速再生用データ、および 18 倍速再生用データはそれぞれ 4 倍速用データ生成回路 14、および 18 倍速用データ生成回路 15 へ入力される。続く処理は各再生速度（4 倍速、および 18 倍速）において同様であるので、ここでは 4 倍速再生用データの生成方法について述べる。以下、図 3 を用いて 4 倍速用データ生成回路 14 の動作を説明する。4 倍速用データ生成回路 14 では、ヘッダ解析回路 10 より入力されるトランスポートヘッダ情報、および各種ヘッダ情報（付加情報を含む。）、および特殊再生用データ生成回路 12 より出力される 4 倍速再生用データを用いて 4 倍速再生用のトランスポートパケットを生成する。

【0094】入力端子 40 を介して入力されたトランスポートヘッダ情報はトランスポートヘッダ修正回路 42 でトランスポートヘッダに修正が加えられる。具体的には、ヘッダ解析回路 10 より出力されるイントラ情報に基づき、イントラ画像を伝送してきたトランスポートパケットのトランスポートヘッダ中のトランスポートパケットの連続性を指し示すヘッダ情報を書き換える。一方、ヘッダ付加回路 43 では、入力端子 41 を介して入力された特殊再生用データ生成回路 12 より出力される特殊再生用ビットストリームに、ヘッダ解析回路 10 で検出されたシーケンスヘッダ、ピクチャヘッダ、スライスヘッダ等のヘッダ情報、および各ヘッダの中から特殊再生用データを復号する際に必要となる情報を付加する。（符号化モードフラグ、あるいは量子化テーブル情報など。）

【0095】ヘッダ情報の付加された特殊再生用データはパケット化回路 44 で、シリアル/パラレル変換が施され 1 バイトが 8 ビットのデータに変換される。シリアル/パラレル変換の施された 8 ビットのデータは 184

28

バイトずつに区切られトランスポートパケットのデータ部分が構成される。なお、シリアル/パラレル変換の際に各ヘッダ情報が MPEG 2 で規定されているように 4 バイトで構成されるように各ヘッダ情報の前に“0”データが挿入される。（各ヘッダ情報は 32 ビットで構成されており、トランスポートパケットを生成する際 4 バイトで構成する必要がある。）具体的にはヘッダ情報が 5 バイトにまたがるような場合には、ヘッダ情報の前に“0”情報を付加することによりヘッダ情報が 4 バイトで構成されるように制御する。パケット化回路 44 で構成された 184 バイトのトランスポートパケットのデータは、トランスポートヘッダ付加回路 45 でトランスポートヘッダ修正回路 42 より出力されるトランスポートヘッダ情報が付加され出力される。なお、上記トランスポートヘッダ修正回路 42 からのヘッダ情報の読みだしはパケット化回路 44 より出力されるタイミング信号に基づき出力される。4 倍速用データ生成回路 14 で生成された 4 倍速再生用データはトランスポートパケットの形で第 2 のメモリ 16 へ出力される。

【0096】上述では、4 倍速再生用データのトランスポートパケット化について述べたが、18 倍速再生用データも同様の処理が施される。特殊再生用データ生成回路 12 から出力された 18 倍速再生用データは 18 倍速用データ生成回路 15 へ入力される。18 倍速用データ生成回路 15 では、ヘッダ付加回路 43 で、ヘッダ解析回路 10 より出力されるヘッダ情報に基づき各ヘッダ、および付加情報が付加された後に、パケット化回路 44 で上記要領でシリアル/パラレル変換が施されトランスポートパケットのデータ部分が構成され、トランスポートヘッダ付加回路 45 でトランスポートヘッダ修正回路 42 より出力される修正トランスポートヘッダが付加され、トランスポートパケットの形で第 3 のメモリ 17 に出力される。

【0097】4 倍速用データ生成回路 14、および 18 倍速用データ生成回路 15 より出力された各々の特殊再生用トランスポートパケットデータは、第 2 のメモリ 16、および第 3 のメモリ 17 へ入力される。第 2、および第 3 のメモリ 16、および 17 では入力されたデータをトランスポートパケットの形でメモリ内の記憶領域に記憶し、1 フレーム（フィールド）の特殊再生用データを構成する。

【0098】第 2 のメモリ 16、および第 3 のメモリ 17 で構成された 1 フレームの特殊再生用データはデータ合成回路 18 より出力されるデータ要求信号に基づき、2 つの上記特殊再生用トランスポートパケットごとにメモリより読みだされ、図 5 (b) に示すように 5 シンクブロックのデータに変換されデータ合成回路 18 へ出力される。その際、図 5 (b) に示す H1、および H2 ヘッダ情報が付加されるものとする。

【0099】一方、入力端子 1 を介して入力されたトラ

29

ンスポーツパケットは第1のメモリ13へ入力され記憶される。第1のメモリ13はデータ合成回路18より出力される制御信号（データ要求信号）に基づき入力されたデータを読み出す。その際、トランスポートパケット単位で入力されたデータは2トランスポートパケットを単位として、図5（b）に示すように5シンクブロックのデータに変換して出力される。なお、特殊再生用データの場合と同様に第1のメモリ13より上記シンクブロックのデータを出力する際に上記H1、およびH2ヘッダ情報を付加するものとする。

【0100】データ合成回路18では、第1のメモリ13、第2のメモリ16、および第3のメモリ17より出力されるデータを用いて記録フォーマットを生成する。以下、記録フォーマット生成動作について説明する。データ合成回路18では、まずはじめ図示していないサーボ系（テープ走行制御系、および回転ドラム制御系）の基準信号に基づき各トラックの記録フォーマットを生成する。具体的には、上記基準信号が入力されるとデータ合成回路18では内部に設けられたトラックナンバー検出用カウンタ情報により次に生成するトラックのトラックナンバーを検出するとともに、1トラックフォーマット内のトラックの識別用カウンタ情報によりT1～T4のトラックの検出を行う。上記検出が終了すると各カウンタのカウンタ値を1つ増加させる。

【0101】データ合成回路18では上記T1～T4の識別結果に基づき記録する特殊再生用データの種別、およびエリアをセットする。その際、各速度の特殊再生用データの繰り返し回数を確認する。そして、所定回数繰り返されていた場合は対応する特殊再生用データが記憶されているメモリより次の特殊再生用データを読み出すようにデータ要求信号を出力する。

【0102】具体的には、18倍速再生用データが18回繰り返し記録されていた場合は、第3のメモリ17に次の特殊再生用データを25シンクブロック分出力するようにデータ要求信号を出力する。第3のメモリ17より読みだされた上記25シンクブロックの18倍速再生用データをデータ合成回路18内に設けられている18倍速再生用データ記憶メモリ内に一旦記憶される。その際、18倍速再生用データの繰り返し回数は0にセットされる。同様に4倍速再生用データが2回繰り返し記録されていた場合は、第2のメモリ16に次の特殊再生用データを25シンクブロック分出力するようにデータ要求信号を出力する。第2のメモリ16より読みだされた上記25シンクブロックの4倍速再生用データをデータ合成回路18内に設けられている4倍速再生用データ記憶メモリ内に一旦記憶される。その際、4倍速再生用データの繰り返し回数は0にセットされる。なお、繰り返し回数が所定回数以下の場合はデータ合成回路18内に記憶されている上記各速度に対する特殊再生用データを用いて記録データを生成する。その際、上記特殊再生用

30

データの繰り返し回数は1つカウントアップされる。

【0103】上記特殊再生用データの繰り返し回数の確認が終了するとトラック識別信号を用いて1トラック内のデータ配置をセットする。そして、1トラック内のデータ配置がセットされると1シンクブロックを単位として第1のメモリ13、および上記データ合成回路18内に設けられた各速度に対する特殊再生用データが読みだされ、1トラック分の記録データが生成され、第4のメモリ19へ出力される。

【0104】データ合成回路18で生成された1トラック分の記録データは第4のメモリ19へ一旦記録される。第1の誤り訂正符号回路20では、データ合成回路18より出力されるデータ合成終了信号に基づき1トラック分のデータを第4のメモリ19内に記憶するため、データの書き込みアドレス、および書き込み制御信号を出力する。第4のメモリ19で10トラック分の記録データが記憶されると第1の誤り訂正符号回路20ではC4検査符号の生成を開始する。なお、上記データブロックの構成にあたっては、本実施例1では上記トラックナンバー情報をもとにトラックナンバー0よりトラックナンバー9までのデータを用いて構成する。

【0105】以下、図4、および図11を用いてC4検査符号の生成方法について説明する。入力端子50を介して入力されたデータ合成終了信号に基づき誤り訂正符号化制御回路58ではデータの書き込みアドレス、および書き込み制御信号を発生し、データ合成回路18より出力される1トラック分の記録データを第4のメモリ19へ書き込む。（なお、書き込みアドレス、および書き込み制御信号の発生方法の詳細は省略する。）第4のメモリ19内で上記10トラック分のデータ（データブロック）が記憶（構成）されると誤り訂正符号化制御回路58ではC4検査符号を生成するため、第4のメモリ19へデータ読みだしアドレスと読みだし制御信号を発生するとともにシャフリングアドレス発生回路56、および誤り訂正検査符号生成回路57へC4検査符号生成開始信号を出力する。なお、本実施例1では誤り訂正符号化制御回路58ではC4検査符号生成時にはインターリーブが施される前のアドレス（以降、相対アドレスと記す。）を発生する。

【0106】誤り訂正符号化制御回路58で発生した上記データ読みだしアドレスはシャフリングアドレス発生回路56へ入力される。シャフリングアドレス発生回路56では、誤り訂正符号化制御回路58より出力される相対アドレスデータに対し、第4のメモリ19より読み出すデータに図11に示す上記インターリーブが施されるように上記相対アドレスを絶対アドレスに変換する。シャフリングアドレス発生回路56より出力された絶対アドレスは出力端子51を介して第4のメモリ19へ出力される。

【0107】第4のメモリ19では、第1の誤り訂正符

31

号回路20より出力される上記インターリーブの施されたアドレス情報(上記絶対アドレス情報)、および読み出し制御信号に基づき128シンボルのデータを順次第1の誤り訂正符号回路20へ出力する。第4のメモリ19より読み出されたデータは入力端子53を介して誤り訂正検査符号生成回路57に入力される。誤り訂正検査符号生成回路57では、入力された上記データに基づきC4検査符号が生成される。誤り訂正検査符号生成回路57でC4検査符号の生成が終了すると誤り訂正符号化制御回路58にC4検査符号生成終了信号が出力される。なお、誤り訂正検査符号生成回路57で生成されたC4検査符号は誤り訂正符号化制御回路58より出力される制御信号に基づき順番に出力端子54を介して第4のメモリ19へ出力される。誤り訂正符号化制御回路58では上記終了信号を受け取るとC4検査符号を第4のメモリ19へ書き込むための書き込みアドレス(相対アドレスで発生)、および書き込み制御信号を発生する。

【0108】シャフリングアドレス発生回路56では上記書き込みアドレスに上記インターリーブが施されるように絶対アドレスに変換し出力する。第4のメモリ19では第1の誤り訂正符号回路20より出力される書き込みアドレス、および書き込み制御信号に基づきC4検査符号をメモリ内の所定のアドレスに書き込む。第1の誤り訂正符号回路20では、図11に示す誤り訂正ブロック内の全てデータ(シンボル)に対し、上記インターリーブを施しC4検査符号を生成する。

【0109】図11に示すデータブロック内の全てのシンボルに対してC4検査符号の生成が終了すると、誤り訂正符号化制御回路58は、シャフリングアドレス発生回路56、および誤り訂正検査符号生成回路57へC4検査符号生成終了信号を出力する。同時に、出力端子55を介して第2の誤り訂正符号化回路22へもC4検査符号生成終了信号を出力する。第2の誤り訂正符号回路22では上記C4検査符号生成終了信号が入力されると第4のメモリ19よりC4検査符号の付加されたデータを1トラック単位で読み出す。なお、データの読みだしアドレス、および制御信号は第2の誤り訂正符号回路22より出力される符号化データ要求信号に基づき第1の誤り訂正符号回路20より出力される。なお、上記符号化データ要求信号は1トラック毎に出力されるものとする。入力端子59を介し上記符号化データ要求信号が入力されると、誤り訂正符号化制御回路58では第4のメモリ19へデータの読みだしアドレス、および制御信号を出力する。

【0110】第4のメモリ19より読みだされた1トラック分のデータは第5のメモリ21に一旦記憶される。第5のメモリ21に記憶された記録データは第2の誤り訂正符号回路22でSD規格に基づく誤り訂正検査符号が生成され付加される。(図25(a)参照)1トラック分のデータが第5のメモリ21内で構成されると第2

32

の誤り訂正符号回路22は、まずはじめ記録データを垂直方向に読みだしC2検査符号を生成する。生成されたC2検査符号は第5のメモリ21内の所定のアドレスに記憶される。C2検査符号の生成が終了すると第2の誤り訂正符号回路22では第5のメモリ21より記録方向に記録データを読みだしC1検査符号を生成する。生成されたC1検査符号は第5のメモリ21の所定のアドレスへ書き込む。

【0111】第2の誤り訂正回路22でC1検査符号の生成が終了すると、図示していないサーボ系(テープ走行制御系、および回転ヘッドの位相制御系)より出力される基準信号に基づき第5のメモリ21内に記憶されているC1、およびC2検査符号を含む記録データが所定のタイミングで読みだされる。(なお、第5のメモリ21からのデータの読みだしアドレス、および制御信号は第2の誤り訂正符号回路22より上記基準信号に基づき出力されるものとする。その際に、SD規格に基づくトラックフォーマットを生成する。具体的には、各シンクブロック間にシンク信号、およびID信号を付加するために5バイト分の間隔がかけられるとともにITIエリア、サブコードエリア、および各データ間のギャップ等が所定量あけられて上記データが出力される。(図24、および図26参照)第5のメモリ22の出力は、デジタル変調回路23に入力される。

【0112】デジタル変調回路23では、まず始め各シンクブロックの先頭にシンク信号、およびID信号を付加する。また、ID信号を付加する際のトラックナンバー情報に関してはデータ合成回路18より出力されるトラックナンバーに基づき付加される。ID信号の付加されたデータは、デジタル変調が施され、記録アンプ24に出力される。また、デジタル変調の際はデータ合成回路18より出力されるトラック識別情報(T1~T4)に基づき符号化の際の変調パターンが切り換えられデジタル変調が上記記録データに施される。記録アンプ24に入力されたデジタル変調の施されたデータは増幅され、回転ヘッド26a、及び26bを介して磁気テープ27上に記録される。

【0113】次に、上記記録フォーマットを有する磁気テープ27を再生するデジタルVTRの再生系の構成について説明する。図12は本発明の実施例1におけるデジタルVTRの再生系のブロック構成図である。なお、図1と同一符号を記したものはその構成、および動作が同一であるので説明は省略する。図において、70は再生アンプ、71はデジタル復調回路、72はデジタル復調された再生デジタル信号(以降、再生デジタル信号、あるいは再生デジタルデータと記す。)よりID信号を検出するID検出回路、73は第6のメモリ、74は再生デジタル信号中に発生した誤りをSD規格に基づくC1検査符号、及びC2検査符号を用いて訂正、あるいは検出を行う第1の誤り訂正復号回路で

33

ある。75は第7のメモリ、76は通常再生時上記C4検査符号を用いて再生デジタル信号中に発生した誤りを訂正、あるいは検出する第2の誤り訂正復号回路、77は通常再生用の再生デジタル信号を記憶する第8のメモリ、78は特殊再生用データを記憶する第9のメモリ、79は第8のメモリ77、および第9のメモリ78の出力を後述する再生系制御回路80から出力される選択信号に基づき切り換えるスイッチである。

【0114】80は入力端子91を介して入力されるモード信号に基づきデジタルVTRの再生モードを第1の誤り訂正復号回路74、第2の誤り訂正復号回路76、およびスイッチ79に出力するとともに、ID検出回路72より出力されるID信号の検出結果を第1の誤り訂正復号回路74、および第2の誤り訂正復号回路76に出力する再生系制御回路、81はモード信号の入力端子、82は出力端子である。

【0115】以下、再生系の動作を説明する前に、第1、および第2の誤り訂正復号回路74、および76の誤り訂正復号アルゴリズムを図13～図18を用いて説明する。図13は本発明の実施例1におけるC1検査符号を用いた誤り訂正復号アルゴリズム（以降、C1復号アルゴリズムと記す。）を示す図、図14は本発明の実施例1におけるバースト誤り検出アルゴリズムを示す図、図15は本発明の実施例1におけるC2検査符号を用いた誤り訂正復号アルゴリズム（以降、C2復号アルゴリズムと記す。）を示す図、図16は本発明の実施例1におけるC4検査符号を用いた誤り訂正復号アルゴリズム（以降、C4復号アルゴリズムと記す。）を示す図、図17は本発明の実施例1におけるC4検査符号を用いて誤り訂正を行う際の誤り検出フラグ（以降イレージャフラグと記す。）のセットアルゴリズムを示す図、図18は本発明の実施例1におけるC4検査符号を用いた誤り訂正時のイレージャ訂正数設定アルゴリズムを示す図である。

【0116】以下、図25(a)、および図11に示す3重の積符号形式の誤り訂正符号の誤り訂正復号アルゴリズムの一実施例を簡単に説明する。図13に、C1検査符号を用いたC1復号アルゴリズム（以下、C1復号と記す。）を示す。データが再生されると、まず初めC1検査符号を用いて再生信号中に発生した誤りの訂正をC1検査符号の持つ誤り訂正能力の限界まで行う。C1復号が開始されるとデジタル復調回路71より出力される再生デジタルデータ（各符号語）を用いてシンドロームが生成される。シンドロームの生成が終了すると生成されたシンドロームを用いて誤り位置、および数値の算出が行なわれる。誤り位置、および数値の算出結果、誤り個数が4個以下の場合は誤り訂正が施され、誤り個数が4個を越えると判断された場合には誤り検出フラグが出力される。（以下、上記C1検査符号での誤り検出フラグをC1誤り検出フラグ、あるいはC1イレ

34

ジャフラグと記す。）なお、本実施例1ではC1検査符号の最小距離が9であるので最大4個の誤りまで訂正を行う。

【0117】図14に、本実施例1のC1誤り検出フラグを用いたバースト誤りの検出アルゴリズムの1実施例を示す。1トラック分のデータのC1復号が終了すると図14に示すアルゴリズムに基づきバースト誤りの検出を行う。以下、本実施例1のバースト誤り検出方法について説明する。本実施例1ではバースト誤りの検出方法としてC1検査符号で検出された上記C1誤り検出フラグの連続性でバースト誤りを検出する。具体的には、同一トラック内で検出されたC1誤り検出フラグの連続数をカウントし、上記C1誤り検出フラグの連続数が所定数以上の場合バースト誤りの検出を行う。

【0118】以下、図14に示すバースト誤り検出アルゴリズムを説明する。C1復号終了後、第1の誤り訂正復号回路74ではシンクブロックナンバー0（ $SB_n = 0$ ）（図11に示すシンクブロックナンバーに対応する。）のシンクブロックよりC1誤り検出フラグを順次読み出し、C1誤り検出フラグの連続数（ b_1 ）をカウントする。具体的にはC1誤り検出フラグ（ flc_1 （ SB_n ））が1であった場合（本実施例1では、C1復号時に上記シンクブロック内のデータに誤りが検出された場合、C1誤り検出フラグとして1をセットし、誤りが検出されなかった場合、C1誤り検出フラグとして0をセットするものとする。）、 b_1 を1つカウントアップし、 b_1 を所定数（ nb ）と比較し所定数以上であった場合バースト誤り検出として終了する。所定数未満であった場合は SB_n を1つカウントアップさせ次のシンクブロックのC1誤り検出フラグを読み出す。

【0119】一方、C1誤り検出フラグ（ flc_1 （ SB_n ））が0であった場合（誤り検出されていた場合）、 b_1 を0にセットしなおし、 SB_n を1つカウントアップさせ次のシンクブロックのC1誤り検出フラグを読み出す。以上の動作をシンクブロックナンバーが137のシンクブロックまで繰り返す、C1誤り検出フラグの連続数が所定数未満であった場合はバースト誤り無しとして終了する。なお、バースト誤りの検出についてはC2検査符号を含む149シンクブロックのデータについて行ってもよい。また、バースト誤りの検出はC1復号時にC1復号動作と並行して行っても良いことは言うまでもない。

【0120】C1検査符号で誤り訂正が行えなかった誤りは、C2検査符号を用いて誤り訂正が施される。本実施例1におけるC2検査符号による誤り訂正はC1検査符号により検出された誤りに対しては消失訂正（以降、イレージャ訂正と記す。）を行うとともに、C1検査符号による見逃しに対しては誤り訂正を行う。図15にC2検査符号を用いた復号アルゴリズムを示す。上記C1誤り検出フラグ、およびバースト誤り検出結果を用いて

C2復号は行われる。本実施例1に示すC2復号アルゴリズムでは、C2復号が開始されると上記バースト誤り検出結果を確認する。バースト誤りが検出されていた場合は、C2復号を行うと誤訂正を行う可能性があるため本実施例1ではC2復号を終了する。

【0121】一方、バースト誤りが検出されていなかった場合は、第6のメモリ73より出力される再生デジタルデータを（各符号語）を用いてシンドロームが生成される。その際、C1検査符号により検出された上記C1誤り検出フラグも同時に読み出されイレージャ数がカウントされる。（なお、上記C1誤り検出フラグは、C1復号時に誤りの検出された位置、およびその個数を第1の誤り訂正復号回路74内の所定のレジスタ内に記憶していても良いことは言うまでもない。）イレージャ数がC2検査符号の訂正能力以下の場合（本従来例のC2検査符号の最小距離は12となっているため、最大11個のイレージャまで訂正を行う。）は上記生成されたシンドロームをもとに、修正シンドロームを求めてC1検査符号により検出された誤りに対してイレージャ訂正を行う。その際、C1検査符号による見逃し誤りに関しても誤り訂正能力の限界まで誤り訂正を行う。

【0122】一方、上記C1検査符号により検出されたイレージャ数が訂正能力を越えていた場合は修正シンドロームを求めずそのまま誤り訂正をC2検査符号の持つ誤り訂正能力の限界まで（最大5個の誤りの訂正を行う。）行う。これは、C1検査符号により検出された誤りが空イレージャ（C1検査符号により誤り検出されたが実際は正確な値である場合）である確率が高いため誤り訂正を行うことが可能となる。C2検査符号で誤りが検出された場合にはC2誤り検出フラグが出力される。なお、上述のようにバースト誤りの検出されたデータにC2符号による誤り訂正を行う場合、C1検査符号で検出された誤りはバースト誤り発生時に関してはほとんど全てが真イレージャ（実際に誤ったデータ）であるため、C2検査符号を用いて誤り訂正を行った場合、誤り訂正を行える確率は非常に低く、反対に誤訂正を行う場合が多々発生する。よって、本実施例1ではバースト誤りを検出した場合には、C2復号を行わずC2検査符号による誤訂正の防止を行っている。

【0123】C2検査符号で誤り訂正が行えなかった誤りは、C4検査符号を用いて誤り訂正が施される。本実施例1におけるC4検査符号による誤り訂正はバースト誤りが検出されなかったデータに関してはC2検査符号により検出された誤りに対して消失訂正（以降、イレージャ訂正と記す。）を行うとともに、C2検査符号による見逃しに対しては誤り訂正を行う。また、バースト誤りが検出されたトラック内のデータに関してはC1検査符号により検出された誤りに対して消失訂正（以降、イレージャ訂正と記す。）を行うとともに、C1検査符号による見逃しに対しては誤り訂正を行う。図16、およ

び図17にC4検査符号を用いた復号アルゴリズム、および誤り検出フラグのセットアルゴリズムを示す。また、図18にはC4復号時のイレージャ訂正数設定アルゴリズムを示す。

【0124】以下、図16～図18を用いて本実施例1のC4復号アルゴリズムを説明する。第1の誤り訂正復号回路74でC1、およびC2復号の施されたデータは第6のメモリ73より出力され第7のメモリ75へ記憶される。第2の誤り訂正復号回路76では第7のメモリ75内で図11に示す10トラックのデータブロックの構成が終了するとC4復号を開始する。なお、上記データブロックの構成方法に関しては、本実施例1では各シンクブロックの先頭に付加されているID信号内のトラックナンバー情報を用いて構成する。C4復号の際は、上記C1誤り検出フラグ、C2誤り検出フラグ、およびバースト誤り検出結果を用いて行われる。本実施例1に示すC4復号アルゴリズムでは、C4復号が開始されると上記データブロック内のバースト誤り検出結果を確認する。バースト誤りが検出されたトラック内のデータを復号する場合は、C1誤り検出フラグをイレージャフラグとして用いる。また、バースト誤りの検出されなかったトラックに関してはC2誤り検出フラグをイレージャフラグとして用いる。

【0125】図17に本実施例1の誤り検出フラグのセットアルゴリズムを示す。第7のメモリ75内で10トラック分のデータブロックの構成が終了すると第2の誤り訂正復号回路76では第7のメモリ75より再生デジタルデータ（符号語）を読み出す。その際、各符号語に対応するC1誤り検出フラグ、C2誤り検出フラグ、およびバースト誤り検出情報を同時に読み出す。読み出された誤り検出フラグはバースト誤り検出情報に基づき切り換えられる。以下、図17を用いてC4復号時の誤り検出フラグのセットアルゴリズムを説明する。まずはじめ、各符号語の先頭でSBn=0がセットされる。そして、先頭の符号語に対応する上記情報（C1誤り検出フラグ、C2誤り検出フラグ、およびバースト誤り検出結果）を読み出し、バースト誤りが検出されたトラック内の符号語であった場合はC1誤り検出フラグを誤り検出フラグとしてセットとし、バースト誤りが検出されなかったトラック内の符号語であった場合はC2誤り検出フラグを誤り検出フラグとしてセットする。誤り検出フラグのセットが終了すると、SBnを1増加させ、次の符号語に対して同様に誤り検出フラグをセットする。そして、上記動作をSBn=137まで繰り返し誤り検出フラグをセットする。

【0126】次に図18を用いてC4検査符号を用いた誤り訂正復号時の最大イレージャ訂正数の設定アルゴリズムについて説明する。上記誤り検出フラグセットと同時に第2の誤り訂正復号回路76では図18に示すアルゴリズムにしたがい最大イレージャ訂正数を決定する。

37

C4復号が開始されるとまず始めデータブロック内(10トラック内)にバースト誤りが発生したかを判別する。データブロック内にバースト誤りが検出されなかった場合は最大イレージャ訂正数mを9と設定する。(最大8イレージャまで訂正可能)

【0127】本実施例1では、バースト誤りが発生しなかった場合はイレージャ訂正数をC4検査符号の持つ誤り訂正能力の限界まで行わない。これにより、C2復号時に発生した見逃し誤りによるC4検査符号時の誤訂正を最小限に抑えることができる。特に、上記デジタルVTRに用いられるC4検査符号は上述のようにバースト誤りに対する誤り訂正能力の向上するために付加されたものである。実際、C2検査符号の最小距離に比べ、本実施例1に示すC4検査符号は最小距離が短い。これにより、C4復号時に、C4検査符号の持つ誤り訂正能力の限界まで誤り訂正を行うと、シンボルエラーレートの悪いところではC2復号のみの結果に比べ、C4復号を施すことにより誤訂正が増加する場合がある。上記現象がコンピュータシミュレーションの結果においても確認することができた。なお、上記誤訂正が発生する際の主要項を分析した結果、C2検査符号により10個の誤りが検出されるとともに、C2検査符号による見逃し誤りが1個発生した場合であった。同様に、C2復号時に誤訂正が発生する際の主要項はC1検査符号により11個の誤りが検出されるとともに、C1検査符号による見逃し誤りが1個発生した場合であった。すなわち、誤訂正は前段の復号時に発生した誤訂正に起因する。

【0128】従って、本実施例1ではランダム誤りの訂正に関してはC4検査符号のイレージャ訂正能力をおとすことにより誤訂正の確率を下げている。一方、バースト誤りが検出された場合は、最大イレージャ訂正数mを11と設定する。これによりバースト誤りに関してはC4検査符号の持つ誤り訂正能力の限界(10イレージャ)まで誤り訂正を行うことができる。(上述のように、最大1トラック当り $10 \times 10 = 100$ シンクブロックのバースト誤りを訂正することができる。)

【0129】以上のことを考慮してC4復号アルゴリズムを図16を用いて説明する。C4復号が開始されると第2の誤り訂正復号回路76では第7のメモリ75より出力される再生デジタルデータ(符号語)を用いてシンδροームを生成する。シンδροーム生成動作と並行して誤り検出フラグのセットが図17に示すアルゴリズムに基づき行われる。なお、最大イレージャ訂正数のセットもその際行われる。シンδροームの生成が終了すると上記誤り検出フラグをもとにイレージャ数がカウントされる。イレージャ数がm未満の場合(mは、図18に示すアルゴリズムに基づき決定される。なお、本従来例1では、バースト誤り発生時にはC4検査符号の持つ誤り訂正能力の限界まで、すなわち最大10個のイレージャまで訂正を行う。また、バースト誤りが検出されなかつ

38

た場合は最大8個のイレージャまで訂正を行う。)は上記生成されたシンδροームをもとに、修正シンδροームを求めてC1、およびC2検査符号により検出された誤りに対してイレージャ訂正を行う。その際、C1、およびC2検査符号による見逃し誤りに関しても誤り訂正能力の限界まで誤り訂正を行う。

【0130】一方、上記C1、およびC2検査符号により検出されたイレージャ数がm以上の場合は修正シンδροームを求めずそのまま誤り訂正をC4検査符号の持つ誤り訂正能力の限界まで(最大5個の誤りの訂正を行う。)行う。これは、C1、およびC2検査符号により検出された誤りが空イレージャ(C1、およびC2検査符号により誤り検出されたが実際は正確な値である場合)である確率が高いため誤り訂正を行うことが可能となる。C4検査符号で誤りが検出された場合にはC4誤り検出フラグが出力される。

【0131】次に、図12～図18を用いて本実施例1に示すデジタルVTRの再生系の通常再生時の動作について説明する。磁気テープ27から、ドラム28上の回転ヘッド26a、及び26bを介して再生されたデータは再生アンプ70において増幅され、デジタル復調回路71に入力される。デジタル復調回路71では、入力された再生データよりデータ検出を行い、再生デジタルデータに変換した後にデジタル復調を施す。なお、各シンクブロックの先頭に付加されているID信号はデジタル復調回路71で検出されID検出回路72へ出力される。ID検出回路72に入力されたID信号はトラックナンバー、シンクブロックナンバーなどが検出され再生系制御回路80へ入力される。再生系制御回路80では入力端子81を介して入力されるモード信号に基づき再生系の動作モードを第1の誤り訂正復号回路74、第2の誤り訂正復号回路76、およびスイッチ79へ出力する。また、ID検出回路72より出力されるトラックナンバー情報、シンクブロックナンバー情報は、再生系制御回路80を介して第1の誤り訂正復号回路74、および第2の誤り訂正復号回路76へ出力される。

【0132】一方、デジタル復調回路71においてデジタル復調された再生デジタルデータは第6のメモリ73へ入力される。第6のメモリ73では、デジタル復調回路71より出力される再生デジタルデータを1トラック分のデータを集め図25に示す誤り訂正符号ブロックを構成する。図25に示す誤り訂正符号ブロックの構成が終了すると、第1の誤り訂正復号回路74において上述の図13～図15に示すアルゴリズムに従いC1検査符号、及びC2検査符号を用いて再生時に発生した誤りの訂正、および検出が行われる。なお、上記誤り訂正ブロックの構成の終了は再生系制御回路80より出力されるシンクブロックナンバー情報、およびトラックナンバー情報をもとに検出されるものとする。

【0133】以下、簡単に第1の誤り訂正復号回路74の動作を説明する。第6のメモリ73内に1誤り訂正ブロックのデータが構成されると第1の誤り訂正復号回路74ではまず始めC1復号を行う。具体的には、第6のメモリ73より1シンクブロック単位で再生デジタルデータを読みだし図13に示すC1復号アルゴリズムに従いC1復号を行う。(最大4個の誤りを訂正する。)なお、C1復号時に検出された誤りに関しては(C1誤り検査フラグ)第6のメモリ73内の所定のアドレスに記憶される。C1復号が終了すると第1の誤り訂正復号回路74では、図14に示すバースト誤り検出アルゴリズムに基づき、上記第6のメモリ73よりC1復号で検出された誤り検出フラグを読みだし、上記C1誤り検出フラグの連続性によりバースト誤りを検出する。その際、第6のメモリ73より読みだされた誤り検出フラグは第1の誤り訂正復号回路74内のレジスタに記憶される。なお、バースト誤りの検出はC1復号時に同時に行ってもよい。

【0134】上記C1誤り検出フラグの読みだし(バースト誤りの検出)が終了すると第1の誤り訂正復号回路74では図15に示すC2復号アルゴリズムに基づきC2復号を開始する。具体的には上述で述べたように、バースト誤りが検出された場合はC2復号を終了する。バースト誤りが検出されなかった場合はまず始めシンδροームを生成する。シンδροームの生成が終了すると上記C1誤り検出フラグをもとにイレージャ数がカウントされる。イレージャ数が12未満の場合は上記生成されたシンδροームをもとに、修正シンδροームを求めてC1検査符号により検出された誤りに対してイレージャ訂正を行う。その際、C1検査符号による見逃し誤りに関しても誤り訂正能力の限界まで誤り訂正を行う。

【0135】一方、上記C1検査符号により検出されたイレージャ数が12以上の場合は修正シンδροームを求めずそのまま誤り訂正をC2検査符号の持つ誤り訂正能力の限界まで(最大5個の誤りの訂正を行う。)行う。なお、C2復号時に検出された誤りに関しては(C2誤り検査フラグ)第6のメモリ73内の所定のアドレスに記憶される。

【0136】第1の誤り訂正復号回路74において誤り訂正を行われた再生デジタルデータは、1トラック単位で第7のメモリ75へ出力される。第7のメモリ75はC1、およびC2復号の施された再生デジタルデータ、C1、およびC2誤り検出フラグをメモリ内の所定のアドレスへ記憶する。その際、各トラックのバースト誤り検出結果が第1の誤り訂正復号回路74より第2の誤り訂正復号回路76へ出力され、第2の誤り訂正復号回路76内の所定のレジスタ内に記憶される。その際、第2の誤り訂正復号回路76内では図18に示すアルゴリズムに従い、10トラック内にバースト誤りが発生したかを検出しC4復号の際の最大イレージャ訂正数を設

定する。

【0137】以下、簡単に第2の誤り訂正復号回路76の動作を説明する。第1の誤り訂正復号回路74で1トラック分のC1、およびC2復号が終了すると第2の誤り訂正復号回路76へC2復号終了信号が出力される。その際、バースト誤り検出情報も出力される。第2の誤り訂正復号回路76では上記C2復号終了信号が入力されるとまず始め、再生系制御回路80より出力されるトラックナンバー信号を確認する。そして、上記トラックナンバー情報に基づき第6のメモリ73より出力されるデータを第7のメモリ75内の所定のアドレスへ書き込むための書き込みアドレス、および制御信号出力する。なお、第6のメモリ73からのデータの読みだしは第1の誤り訂正回路74より出力される読みだしアドレス、および制御信号に基づき行われるものとする。

【0138】第7のメモリ75で10トラック分のデータが構成されると第2の誤り訂正復号回路76ではC4検査符号による誤り訂正を開始する。まず始め、第7のメモリ75より記録時に施されたインターリーブ(図11に示すインターリーブ)と同一のインターリーブが施され再生デジタルデータが読みだされ、第2の誤り訂正復号回路76へ入力される。その際の、データの読みだしアドレス、および制御信号は第2の誤り訂正復号回路76より出力される。第7のメモリ75より再生デジタルデータ(符号語)が読みだされると第2の誤り訂正復号回路76では図16に示すアルゴリズムに基づきまず始めシンδροームを生成する。その際、各再生デジタルデータ(符号語)に対応するC1誤り検出フラグ、およびC2誤り検出フラグも同時に第7のメモリ75より読みだされる。そして、図17に示すアルゴリズムに従いC4復号の際のイレージャフラグ(誤り検出フラグ)のセットが行われる。

【0139】シンδροームの生成、およびイレージャフラグのセットが終了すると第2の誤り訂正復号回路76では上記イレージャ数をカウントする。そして、イレージャ数がm未満の場合は上記イレージャフラグを用い修正シンδροームを算出してイレージャ訂正を行う。その際、C1、およびC2復号時の見逃し誤りの訂正も同時に行う。一方、イレージャ数がm以上の場合は上記イレージャフラグを無視して誤り訂正を施す。なお、C4復号で検出された誤り検出フラグ(C4誤り検出フラグ)は第7のメモリ75内の所定のアドレスに記憶される。

【0140】第2の誤り訂正復号回路76で10トラック分のデータのC4復号が終了すると第7のメモリ75より再生デジタルデータが読み出され、第8のメモリ77、および第9のメモリ78へ出力される。その際、特殊再生用データ記録エリアから再生された特殊再生用データ(4倍速再生用データ、および18倍速再生用データ)は第9のメモリ78へ入力され、通常再生用の再生デジタルデータは第8のメモリ77へ入力される。

41

その際、C 4 検査符号は除去され出力される。なお、第 7 のメモリ 7 5 からのデータの読みだし、第 8、および第 9 のメモリ 7 7、および 7 8 へのデータの書き込みは第 2 の誤り訂正復号回路 7 6 より出力されるアドレス、および制御信号に基づき行われる。

【0141】第 8 のメモリ 7 7 に図 5 (b) に示すシンクブロック単位で記憶された再生データは、再生データ読みだし時に、H 1、および H 2 ヘッダを元に再生された 5 シンクブロックのデータが集められ、上記 H 1、および H 2 ヘッダが除去され元の 2 つのトランスポートパケットに変換され出力される。上記トランスポートパケットに変換された再生データはスイッチ 7 9 へ出力される。

【0142】スイッチ 7 9 は再生系制御回路 8 0 より出力される選択情報に基づき通常再生時は第 8 のメモリ 7 7 の出力を選択する。第 8 のメモリ 7 7 に図 5 (b) に示すシンクブロックフォーマットで記憶された通常再生用データは上述のようにデータ読み出し時にヘッダ情報 H 1、および H 2 が削除され元のトランスポートパケットが復元され (図 5 (a) 参照) スイッチ 7 9 へ出力される。第 8 のメモリ 7 7 より出力された通常再生用データはスイッチ 7 9 を介して出力端子 8 2 より出力される。

【0143】次に、高速再生時の動作を説明する。磁気テープ 2 7 から、回転ドラム 2 8 上の回転ヘッド 2 6 a、及び 2 6 b を介して間欠的に再生されたデータは再生アンプ 7 0 において増幅され、デジタル復調回路 7 1 に入力される。デジタル復調回路 7 1 では、入力された再生データよりデータ検出を行い、再生デジタルデータに変換した後にデジタル復調を施す。なお、各シンクブロックの先頭に付加されている ID 信号はデジタル復調回路 7 1 で検出される。デジタル復調回路 7 1 で検出された ID 信号は ID 検出回路 7 2 へ入力される。ID 検出回路 7 2 では ID 信号中のトラックナンバー情報、およびシンクブロックナンバー情報を検出し、検出結果を再生系制御回路 8 0 へ出力する。

【0144】再生系制御回路 8 0 では、入力端子 8 1 を介して入力されるモード信号 (通常再生、高速再生 (1 8 倍速、あるいは 4 倍速、-1 6 倍速、あるいは -2 倍速) 等の識別信号) を第 1 の誤り訂正復号回路 7 4、第 2 の誤り訂正復号回路 7 6、およびスイッチ 7 9 へ出力する。また、ID 検出回路 7 2 より出力されるトラックナンバー情報、およびシンクブロックナンバー情報を第 1 の誤り訂正復号回路 7 4、および第 2 の誤り訂正復号回路 7 6 へ出力する。

【0145】一方、デジタル復調回路 7 1 においてデジタル復調された再生デジタルデータは第 6 のメモリ 7 3 へ入力される。なお、高速再生時には例えば図 3 0 に示すように回転ヘッド 2 6 a、および 2 6 b より各トラックより間欠的にデータが再生されてくるため、1

42

トラック分のデータを集め図 2 5、あるいは図 9 に示す誤り訂正符号ブロックを構成することができない。よって、本実施例 1 では高速再生時には C 2 検査符号、および C 4 検査符号による誤り訂正は行わないものとする。

【0146】第 6 のメモリ 7 3 では再生デジタルデータが入力されると再生系制御回路 8 0 より出力される高速再生モード信号 (1 8 倍速、あるいは 4 倍速、-1 6 倍速、あるいは -2 倍速)、および ID 信号 (トラックナンバー、およびシンクブロックナンバー) をもとに所望の高速再生用データの上記記録エリアを分離し特殊再生用データのみを一旦第 6 のメモリ 7 3 内に記憶する。

【0147】第 6 のメモリ 7 3 に記憶された特殊再生用データは 1 シンクブロック単位に読みだされ第 1 の誤り訂正復号回路 7 4 で C 1 検査符号により誤り訂正 (C 1 復号) が施され高速再生時に発生した誤りの訂正、および検出が行われる。1 シンクブロックの C 1 復号が終了すると第 1 の誤り訂正復号回路 7 4 は第 2 の誤り訂正復号回路 7 6 に C 1 復号終了信号を出力するとともに、第 1 の誤り訂正復号回路 7 4 で誤り訂正の施された再生デジタルデータを 1 シンクブロック単位に第 6 のメモリ 7 3 より逐次読み出し第 7 のメモリ 7 5 へ出力する。なお、第 6 のメモリ 7 3 からの再生デジタルデータの読みだしアドレス、および制御信号は第 1 の誤り訂正復号回路 7 4 より出力されるものとする。また、第 7 のメモリ 7 5 での再生デジタルデータの書き込みアドレス、および制御信号は、第 1 の誤り訂正復号回路 7 4 より出力される C 1 復号終了信号に基づき第 2 の誤り訂正復号回路 7 6 より出力される。

【0148】上述のように高速再生時には C 4 検査符号による誤り訂正は施さないため第 7 のメモリ 7 5 へ入力された特殊再生用データは 1 シンクブロック単位で第 2 の誤り訂正復号回路 7 6 より出力されるデータ読みだしアドレス、および制御信号に基づき第 9 のメモリ 7 8 へ出力される。なお、第 7 のメモリ 7 5 の出力は第 8 のメモリ 7 7 へも入力されるが高速再生時には再生デジタルデータは書き込まれないものとする。

【0149】第 2 の誤り訂正復号回路 7 8 では ID 情報より分離されたトラックナンバー、およびシンクブロックナンバーをもとに再生されてきた特殊再生用データを第 9 のメモリ 7 8 内の所定のアドレスへ記録するための再生デジタルデータの書き込みアドレス、および制御信号を出力する。第 9 のメモリ 7 8 に図 5 (b) に示すシンクブロックフォーマットで記憶された特殊再生用データは、データ読みだし時に、H 1、および H 2 ヘッダを元に再生された 5 シンクブロックのデータが集められ、上記 H 1、および H 2 ヘッダが除去され元の 2 つのトランスポートパケットに変換され出力される。上記トランスポートパケットに変換された特殊再生用データはスイッチ 7 9 へ出力される。

【0150】スイッチ 7 9 は再生系制御回路 8 0 より出

力される選択情報に基づき高速再生時は第9のメモリ78の出力を選択する。第9のメモリ78に図5(b)に示すシンクブロックフォーマットで記憶された通常再生用データは上述のようにデータ読み出し時にヘッダ情報H1、およびH2が削除されもとのトランスポートパケットが復元され(図5(a)参照)スイッチ79へ出力される。第9のメモリ78より出力された特殊再生用データはスイッチ79を介して出力端子82より出力される。

【0151】実施例2. 図19は本発明の実施例2におけるデジタルVTRの再生系のブロック構成図である。図において、図12と同一符号を記したものは構成、および動作は同一であるので詳細な説明は省略する。90は再生信号の出力波形を検波するエンベロープ検波回路、91は再生信号よりバースト誤りを検出するバースト誤り検出回路である。

【0152】図20は本発明の実施例2におけるバースト誤り検出回路91でのバースト誤り検出動作を説明するための図、図21は本発明の実施例2におけるC1検査符号を用いた誤り訂正復号アルゴリズムを示す図、図22は本発明の実施例2におけるC4検査符号を用いた誤り訂正復号アルゴリズムを示す図である。

【0153】以下、図25(a)、および図11に示す3重の積符号形式の誤り訂正符号の誤り訂正復号アルゴリズムの第2の実施例を簡単に説明する。なお、実施例2におけるバースト誤り検出動作の詳細は後述する。図21に、C1検査符号を用いたC1復号アルゴリズムを示す。データが再生されると、まず初め実施例1と同様にC1検査符号を用いて再生信号中に発生した誤りの訂正をC1検査符号の持つ誤り訂正能力の限界まで行う。C1復号が開始されるとデジタル復調回路71より出力される再生デジタルデータ(各符号語)を用いてシンδροームが生成される。シンδροームの生成が終了すると生成されたシンδροームを用いて誤り位置、および数値の算出が行なわれる。誤り位置、および数値の算出結果、誤り個数が4個以下の場合は誤り訂正が施され、誤り個数が4個を越えると判断された場合にはC1誤り検出フラグ(f1c1)が出力される。なお、本実施例2ではC1復号時4誤り訂正されたデータに関してもフラグ(f1c1d)をセットする。(f1c1dは4誤り訂正時1がセットされ、その他の場合には0がセットされる。)

【0154】C1検査符号で誤り訂正が行えなかった誤りは、C2検査符号を用いて誤り訂正が施される。本実施例1におけるC2検査符号による誤り訂正はC1検査符号により検出された誤りに対してはイレージャ訂正を行うとともに、C1検査符号による見逃しに対しては誤り訂正を行う。なお、C2復号アルゴリズムに関しては実施例1と同様であるので詳細な説明は省略する。図11に示すデータブロック中の再生デジタルデータにC

2検査符号を用いて誤り訂正を行う際、上記データブロック内においてバースト誤りが検出されると以降の再生デジタルデータにC2復号を行う際、C1復号の際の見逃し誤りを抑えるためにC1復号時に検出された誤り検出フラグに加え、4誤り訂正を実施したシンクブロックのデータ(f1c1d=1のシンクブロックのデータ)に関しても誤り検出されたものとしてC2復号を行うようにC1誤り検出フラグがセットされる。そして、新たにセットされた誤り検出フラグを用いて上記データブロック内の以降の再生デジタルデータに関して図15に示す復号アルゴリズムにもとづきC2復号を行う。

【0155】本実施例2では、上述のようにデータブロック内にバースト誤りが検出された場合は、それ以降のC1誤り検出フラグを上述のようにC1誤り検出フラグに加え4誤り訂正を行ったシンクブロックに関しても誤りを検出したとしてC2復号を行うことにより、以降のC2復号時の見逃し誤りを抑えることができ、C4復号時の誤訂正を抑えることができる。また、バースト誤りの検出されたトラックに関してもC1誤り検出フラグを上述のように設定するのでバースト誤り訂正時にC1復号時の見逃し誤りを抑えることができ、C4復号時の誤訂正を抑えることができる。

【0156】なお、C2復号時に、データブロック内にバースト誤りが検出された際、以降のC2復号においてC2検査符号の誤り訂正能力を落とし誤り検出能力を上げるように構成してもC2復号時の見逃し誤りを抑えることができC4復号時の誤訂正を抑えることができ同様の効果を奏する。具体的には、バースト誤りが検出されたデータブロック内の再生デジタルデータにC2復号を行う際は、例えば、最大イレージャ訂正数を11から9に落とすとともにイレージャ数が10以上の場合の最大誤り訂正数を5から4に落とす等、C2復号アルゴリズムを変えても同様の効果を奏する。

【0157】C2検査符号で誤り訂正が行えなかった誤りは、C4検査符号を用いて誤り訂正が施される。本実施例2におけるC4検査符号による誤り訂正はバースト誤りが検出されなかった誤り訂正ブロック内のデータに関してはC2検査符号により検出された誤りに対してイレージャ訂正を行うためイレージャフラグをセットする。また、バースト誤りが検出されたトラック内のデータに関してはC1検査符号により検出された誤りに対してイレージャ訂正を行うために誤り検出フラグをセットする。(なお、C1検出フラグは上述のようにf1c1フラグに加え、誤り訂正を施したシンクブロックのデータに関してもC1誤り検出フラグとして扱う。)なお、上述の誤り検出フラグのセットアルゴリズムは実施例1と同様である(図17参照)ので詳細な説明は省略する。(なお、C1誤り検出フラグの取扱は上述の通りである。)

【0158】次に、図22を用いて本実施例1のC4復

45

号アルゴリズムを説明する。なお、図11に示すデータブロックの構成方法は実施例1と同様であるので詳細は省略する。C4復号は実施例1と同様、上記C1誤り検出フラグ、C2誤り検出フラグ、およびバースト誤り検出結果を用いて行われる。実施例2では実施例1と同様にC4復号が開始されると上記データブロック内のバースト誤り検出結果を確認する。バースト誤りが検出されたトラック内のデータを復号する場合は、C1誤り検出フラグをイレージャフラグとして用いる。また、バースト誤りの検出されなかったトラックに関してはC2誤り検出フラグをイレージャフラグとして用いる。

【0159】本実施例2では実施例1と同様に、バースト誤りが発生しなかった場合はイレージャ訂正数をC4検査符号の持つ誤り訂正能力の限界まで行わない。これにより、C2復号時に発生した見逃し誤りによるC4検査符号時の誤訂正を最小限に抑えることができる。

【0160】以下、図22を用いて実施例2のC4復号アルゴリズムを説明する。C4復号が開始されると第2の誤り訂正復号回路76では第7のメモリ75より出力される再生デジタルデータ（符号語）を用いてシンドロームを生成する。シンドローム生成動作と並行して誤り検出フラグのセットが上述の要領で行われる。（図17参照）その際、図11に示すデータブロック中でのバースト誤りの発生状況を確認する。データブロック内にバースト誤りが検出された場合は消失訂正のみを行い、C1、あるいはC2復号時の見逃し誤りに関しては誤り訂正を行わない。これにより、バースト誤り発生時のC4復号による誤訂正を抑えることができる。

【0161】一方、データブロック内にバースト誤りが検出されなかった場合は、シンドロームの生成が終了すると上記誤り検出フラグをもとにイレージャ数がカウントされる。イレージャ数が9未満の場合は上記生成されたシンドロームをもとに、修正シンドロームを求めてC1、およびC2検査符号により検出された誤りに対してイレージャ訂正を行う。その際、C1、およびC2検査符号による見逃し誤りに関しても誤り訂正能力の限界まで誤り訂正を行う。

【0162】一方、上記C1、およびC2検査符号により検出されたイレージャ数が9以上の場合は修正シンドロームを求めずそのまま誤り訂正をC4検査符号の持つ誤り訂正能力の限界まで（最大5個の誤りの訂正を行う。）行う。これは、C1、およびC2検査符号により検出された誤りが空イレージャ（C1、およびC2検査符号により誤り検出されたが実際は正確な値である場合）である確率が高いため誤り訂正を行うことが可能となる。C4検査符号で誤りが検出された場合にはC4誤り検出フラグが出力される。

【0163】次に、図19～図22を用いて本実施例2に示すデジタルVTRの再生系の通常再生時の動作について説明する。磁気テープ27から、ドラム28上の

46

回転ヘッド26a、及び26bを介して再生されたデータは再生アンプ70において増幅され、デジタル復調回路71に入力される。デジタル復調回路71では、入力された再生データよりデータ検出を行い、再生デジタルデータに変換した後にデジタル復調を施す。なお、各シンクブロックの先頭に付加されているID信号はデジタル復調回路71で検出されID検出回路72へ出力される。ID検出回路72に入力されたID信号はトラックナンバー、シンクブロックナンバーなどが検出され再生系制御回路80へ入力される。再生系制御回路80では入力端子81を介して入力されるモード信号に基づき再生系の動作モードを第1の誤り訂正復号回路74、第2の誤り訂正復号回路76、およびスイッチ79へ出力する。また、ID検出回路72より出力されるトラックナンバー情報、シンクブロックナンバー情報は、再生系制御回路80を介して第1の誤り訂正復号回路74、および第2の誤り訂正復号回路76へ出力される。

【0164】また、再生アンプ70の出力はエンベロープ検波回路90へも入力される。以下、エンベロープ検波回路90、およびバースト誤り検出回路91の動作を図20を用いて説明する。図20(a)に再生アンプ70より出力される再生信号に出力波形を示した。同図(b)には再生エンベロープ検波後のエンベロープ検波回路90の出力を示した。再生アンプ70より出力された再生信号（図20(a)参照）は、エンベロープ検波回路90で包絡線が検波（図20(b)参照）される。エンベロープ検波回路90の出力はバースト誤り検出回路91へ入力される。バースト誤り検出回路91では、エンベロープ検波回路90より出力されるエンベロープ検波結果を所定のレベルと比較する。（図20(b)参照）そして、所定期間以上再生出力の得られない期間をカウントし所定期間以上再生出力が得られない場合バースト誤りを検出する。（図20(c)参照）上記要領で検出されたバースト誤りの検出結果は第1の誤り訂正復号回路74へ入力される。

【0165】一方、デジタル復調回路71においてデジタル復調された再生デジタルデータは第6のメモリ73へ入力される。第6のメモリ73では、デジタル復調回路71より出力される再生デジタルデータを1トラック分のデータを集め図25に示す誤り訂正符号ブロックを構成する。図25に示す誤り訂正符号ブロックの構成が終了すると、第1の誤り訂正復号回路74において上述の図21、および図15に示すアルゴリズムに従いC1検査符号、及びC2検査符号を用いて再生時に発生した誤りの訂正、および検出が行われる。（C1、およびC2復号動作に関しては実施例1と同様であるので説明は省略する。なお、C1復号時の4誤り訂正フラグは第6のメモリ73内の所定のアドレスに記憶されるものとする。また、C2復号時はC1誤り検出フラ

47

グと、上記4誤り訂正フラグを同時に読みだし、データブロック内のバースト誤りの有無によりC1誤り検出フラグを上述のように操作する。)なお、C2復号の際のバースト誤りの有無は、バースト誤り検出回路91より出力されるバースト誤り検出結果に基づき検出される。

【0166】第1の誤り訂正復号回路74において誤り訂正を行われた再生デジタルデータは、1トラック単位で第7のメモリ75へ出力される。第7のメモリ75はC1、およびC2復号の施された再生デジタルデータ、C1、およびC2誤り検出フラグ、およびC1復号時の4誤り訂正フラグを第7のメモリ75内の所定のアドレスへ記憶する。その際、各トラックのバースト誤り検出結果が第1の誤り訂正復号回路74より第2の誤り訂正復号回路76へ出力され、第2の誤り訂正復号回路76内の所定のレジスタ内に記憶される。

【0167】以下、簡単に第2の誤り訂正復号回路76の動作を説明する。なお、実施例1と同一の動作は説明を一部簡略化して説明する。第1の誤り訂正復号回路74で1トラック分のC1、およびC2復号が終了すると第2の誤り訂正復号回路76へC2復号終了信号が出力される。その際、バースト誤り検出情報も出力される。第2の誤り訂正復号回路76では上記C2復号終了信号が入力されるとまず始め、再生系制御回路80より出力されるトラックナンバー信号を確認する。そして、上記トラックナンバー情報に基づき第6のメモリ73より出力されるデータを第7のメモリ75内の所定のアドレスへ書き込むための書き込みアドレス、および制御信号出力する。

【0168】第7のメモリ75で10トラック分のデータが構成されると第2の誤り訂正復号回路76ではC4検査符号による誤り訂正を開始する。まず始め、第7のメモリ75より記録時に施されたインターリーブ(図11に示すインターリーブ)と同一のインターリーブが施され再生デジタルデータが読みだされ、第2の誤り訂正復号回路76へ入力される。その際の、データの読みだしアドレス、および制御信号は第2の誤り訂正復号回路76より出力される。第7のメモリ75より再生デジタルデータ(符号語)が読みだされると第2の誤り訂正復号回路76では図22に示すアルゴリズムに基づきまず始めシンドロームを生成する。その際、各再生デジタルデータ(符号語)に対応するC1誤り検出フラグ、C2誤り検出フラグ、およびC1復号時の4誤り訂正フラグも同時に第7のメモリ75より読みだされる。そして、図17に示すアルゴリズムに従いC4復号の際のイレージャフラグ(誤り検出フラグ)のセットが行われる。

【0169】シンドロームの生成、およびイレージャフラグのセットが終了すると第2の誤り訂正復号回路76ではデータブロック中のバースト誤りの有無を確認する。バースト誤りが存在する場合は図17に示すアル

48

ゴリズムに基づきセットされた誤り検出フラグに基づき消失訂正のみを実行する。その際、C1、およびC2復号時の見逃し誤りについては誤り訂正を行わない。(C1、およびC2復号時の見逃し誤りが存在した場合はその符号語(再生デジタルデータ)に関しては誤り検出となる。)バースト誤りが存在しなかった場合は、上記イレージャ数をカウントする。そして、イレージャ数が9未満の場合は上記イレージャフラグを用い修正シンドロームを算出してイレージャ訂正を行う。その際、C1、およびC2復号時の見逃し誤りの訂正も同時に行う。一方、イレージャ数が9以上の場合は上記イレージャフラグを無視して誤り訂正を施す。なお、C4復号で検出された誤り検出フラグ(C4誤り検出フラグ)は第7のメモリ75内の所定のアドレスに記憶される。

【0170】第2の誤り訂正復号回路76で10トラック分のデータのC4復号が終了すると第7のメモリ75より再生デジタルデータが読み出され、第8のメモリ77、および第9のメモリ78へ出力される。その際、特殊再生用データ記録エリアから再生された特殊再生用データ(4倍速再生用データ、および18倍速再生用データ)は第9のメモリ78へ入力され、通常再生用の再生デジタルデータは第8のメモリ77へ入力される。その際、C4検査符号は除去され出力される。第8のメモリ77に図5(b)に示すシンクブロックフォーマットで記憶された再生データは、再生データ読みだし時に、H1、およびH2ヘッダを元に再生された5シンクブロックのデータが集められ、上記H1、およびH2ヘッダが除去され元の2つのトランスポートパケットに変換され出力される。上記トランスポートパケットに変換された再生データはスイッチ79へ出力される。

【0171】スイッチ79は再生系制御回路80より出力される選択情報に基づき通常再生時は第8のメモリ77の出力を選択する。第8のメモリ77に図5(b)に示すシンクブロックフォーマットで記憶された通常再生用データは上述のようにデータ読み出し時にヘッダ情報H1、およびH2が削除されもとのトランスポートパケットが復元され(図5(a)参照)スイッチ79へ出力される。第8のメモリ77より出力された通常再生用データはスイッチ79を介して出力端子82より出力される。

【0172】実施例1、あるいは実施例2において以上のようにC1、C2、およびC4復号を行うのでバースト誤り発生時における見逃し誤りを十分に抑えることができる。通常再生時の再生画質の劣化を抑えることができる。また、バースト誤りを上記構成で検出することができ良好な誤り訂正復号を行うことができ良好な通常再生画像を得ることができる。また、上記デジタルVTRをコンピュータ等の蓄積メディアとして使用した場合も、最大100シンクブロックまでのバースト誤りを訂正することができ、プログラムなどの記録などにも使用

49

してもさしつかえないことはいうまでもない。また、第 6、および第 7 のメモリ 73、および 75 を兼用して誤り訂正復号を行うような場合については、一旦上記メモリ内にデータを記憶し、上記データブロックを構成した後 C1、C2、および C4 復号を行うような場合は、データブロック内でバースト誤りが検出された場合以降の C2 復号、および C4 復号を行う際は 4 誤り訂正フラグが付加されたデータについても消失訂正を行うように構成すると C2、および C4 復号時の見逃し誤りを抑えることができ良好な再生画像を得ることができることはいうまでもない。

【0173】実施例 3. 本実施例 1、および実施例 2 に示すデジタル VTR は上述のように構成されているので、各種高速再生速度に対応した特殊再生用データの再生データレートを十分に大きく設定することができ高速再生時の再生画質を向上することができるとともに、通常再生時においても C4 復号時の誤訂正を十分抑えることができ良好な通常再生を行うことができる。

【0174】なお、本実施例 1、および実施例 2 では記録フォーマットとして図 7 (あるいは図 8) に示す場合について説明したがこのフォーマットに限るものではなく、特殊再生用データを入力データより分離し記録媒体上の予め定められたエリアに記録するような記録フォーマットを有するデジタル信号記録装置、再生装置、および記録再生装置 (デジタル VTR、デジタルディスクプレーヤ等) において、同一の記録フォーマットで特殊再生用データの繰り返し回数を上述のように記録モードに応じて切り換えることにより高速再生時の特殊再生用データを効率よく記録することができ高速再生時に、上記特殊再生用データの再生データレートを向上させることができ高速再生時の再生画質の向上が図れる。また、図 13~図 18、図 21、および図 22 に示す復号アルゴリズムは 3 重に符号化され伝送されたデジタルデータの復号に用いても同様の効果を奏する。

【0175】また、本実施例 1、および実施例 2 では、誤り訂正符号として記録方向に (85、77、9) のリードソロモン符号を、垂直方向に (149、138、12) のリードソロモン符号を用い、上記誤り訂正ブロックを 10 トラック集めデータブロックを構成した後、C4 検査符号として (138、128、11) のリードソロモン符号を用いて 3 重の誤り訂正符号を構成したが符号構成はこれに限るものではなく、例えば、C4 検査符号として (149、139、11) のリードソロモン符号、あるいは (135、125、10) のリードソロモン符号 (VAUX を除くビデオデータを用いて符号を構成する。) を用いてもよい。また、記録方向、および垂直方向の誤り訂正符号の構成も上記構成に限らない。また、誤り訂正符号についてもリードソロモン符号に限るものではなく BCH 符号等の誤り訂正符号を用いても同様の効果を奏する。

50

【0176】また、図 13~図 18、あるいは図 21、および図 22 に示す誤り訂正復号アルゴリズムに関しては C4 検査符号のシャフリングパターンは図 11 に示すものに限るものではなく、例えば図 10 に示す従来のシャフリングパターンでも同様の効果を奏する。また、図 13~図 18、図 21、および図 22 に示す誤り訂正符号の復号アルゴリズムの組合せは実施例 1、および実施例 2 の組合せに限るものではないことはいうまでもない。また、バースト誤りの検出方法に関しても実施例 1、および実施例 2 に示したものに限るものではなく他の方法で検出したバースト誤り検出情報を用いて C1、C2、および C4 復号を制御しても同様の効果を奏する。また、C1、C2、および C4 復号アルゴリズムも実施例 1、および実施例 2 に記したものに限るものではない。

【0177】また、図 15 に示す C2 復号アルゴリズムは C4 復号アルゴリズムと組合せなくとも良好な復号動作を行えることは言うまでもない。また、C2 復号アルゴリズムに関しても、図 15 に示すものに限るものではなく、例えば、C4 復号でバースト誤りを全て訂正するような場合は、C2 復号時に C2 検査符号の持つ誤り訂正能力の一部を誤り検出に割り当てることにより C2 復号時の見逃し誤り (誤訂正) の発生確率を抑えるような誤り訂正復号アルゴリズムであってもよい。(例えば、最大イレージャ訂正数を 9 個とし、イレージャ数が 10 以上の場合の誤り訂正数を 4 個とする等)

【0178】また、図 16、あるいは図 22 に示す C4 復号アルゴリズムは C2 復号アルゴリズムと組合せなくとも良好な復号動作を行えることは言うまでもない。また、C4 復号アルゴリズムに関しても、図 16、あるいは図 22 に示すものに限るものではなく、例えば、C2 復号アルゴリズムで見逃し誤りを抑えるような場合は、C4 復号時に C4 検査符号の持つ誤り訂正能力を全て用いて誤り訂正を行っても同様の効果を奏する。(例えば、バースト誤りの検出の有無に係わらず最大イレージャ訂正数を 10 個とする、あるいはバースト誤りが検出されなかった場合の最大イレージャ数を 9 とする等) また、バースト誤りが検出された際はイレージャ訂正のみを行い、C1、および C2 検査符号による見逃し誤りの訂正を行わないような C4 復号アルゴリズムでも同様の効果を奏する。

【0179】また、記録データは A TV 信号、あるいは DVB 信号に限らず例えば MPEG 2 をベースとして映像信号を圧縮する日本の場合は ISDB 信号、あるいは MPEG 1 で圧縮された信号を記録する場合も同様の効果を奏することは言うまでもない。また、高速再生時の再生速度についても 4 倍速、18 倍速等の高速再生速度に限るものではなく、デジタル信号記録装置に要求される再生速度に合わせて上記特殊再生用データ記録エリア、および高速再生速度を設定し同一のトラックフォーマットで入力データを記録するシステムでは同様の効果

51

を奏する。

【0180】また、MPEG2に代表されるトランスポートパケット形式で伝送されたデータを、上記SD規格に代表されるデジタルVTRに記録する際、実施例1では2個のトランスポートパケットを5シンクブロックフォーマットに変換して記録したが、これに限るものではなく、上記シンクブロックフォーマットを生成する際、上記入力されたm個のトランスポートパケットを用いてnラインのシンクブロックのデータを生成する。

(m、およびnは正数) また、記録媒体上に上記変換されたシンクブロックフォーマットのデータを記録する際、同一トラック上に上記nシンクブロックのデータが配置されるように記録媒体上の記録フォーマットを構成することによりトランスポートパケットのデータを効率よくシンクブロックフォーマットに変換することができる効果がある。また、同一トラック内で上記nシンクブロックのデータが完結するので、再生時、シンクブロックフォーマットのデータをトランスポートパケットのデータに変換する際、トラックの識別信号等のトラック情報と、シンクブロックナンバーを用いて簡単に上記nシンクブロックフォーマットの組を分離することができ、特に再生系の回路規模の削減を図ることができる効果がある。また、nシンクブロックの識別信号を記録する必要もなく、データの記録領域を有効に活用することができる効果がある。また、1シンクブロックの長さも図26に示すものに限らない。

【0181】なお、4倍速再生用データ記録エリア、18倍速再生用データ記録エリア、誤り訂正検査符号記録エリアの配置、あるいはエリア数はこれに限るものではない。また、トラック周期も4トラック周期に限るものではない。また、本実施例1では、高速再生速度の1実施例として高速再生時の速度を4倍速、あるいは18倍速を選定したがこれに限るものではなく、他の倍速数であっても、上述のように回転ヘッド26a、および26bの走査軌跡上に特殊再生用データ記録エリアを配置すれば同様の効果を奏する。

【0182】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果を奏する。

【0183】本発明の請求項1記載のデジタル信号再生装置によれば、磁気テープ上に斜めに形成されたトラック上の予め定められたエリアに記録する記録データを記録方向、および垂直方向の2次元に配置し、上記2次元に配置された記録データを複数集めデータブロックを構成し、上記集められたデータブロックの深さ方向を含む第3の方向に第3の誤り訂正符号を付加した後に、上記第3の誤り訂正符号を含む上記記録データに記録方向、および垂直方向に第1、および第2の誤り訂正符号を付加し記録された磁気テープを再生するデジタル信号再生装置にあって、再生時、再生データ中に発生した

52

誤りをまず始め第1の誤り訂正手段において上記第1の訂正符号を用いて誤り訂正、あるいは誤り検出を行う。

【0184】一方、バースト誤り検出手段では再生信号中に発生したバースト誤りの検出を行う。上記第1の誤り訂正手段で誤り訂正、あるいは誤り検出された再生データは第2の誤り訂正手段において上記第2の訂正符号を用いて第1の誤り訂正手段で検出された誤りに誤り訂正を施す。(なお、第1の誤り訂正手段において見逃した誤りについても第2の誤り訂正手段において誤り訂正を施す。)

【0185】その際、上記バースト誤り検出手段によりバースト誤りが検出された際は、少なくとも第2の誤り訂正復号手段での誤り訂正復号アルゴリズムをバースト誤りが検出されなかった場合と異なるように再生データに誤り訂正、および誤り検出を行う。上記第2の誤り訂正手段で誤り訂正、あるいは誤り検出された再生データは第3の誤り訂正手段において上記第3の訂正符号を用いて第2の誤り訂正手段で検出された誤りに誤り訂正を施すように構成する(なお、第2の誤り訂正手段において見逃した誤りについても第3の誤り訂正手段において誤り訂正を施す。)ので、バースト誤りが発生した際の第2の誤り訂正手段での誤り訂正復号アルゴリズムをバースト誤りが発生しなかった場合と切り換えるので、バースト誤り発生時には第2の誤り訂正符号による見逃し誤り(誤訂正)の発生を抑えることができるので、第3の誤り訂正手段での誤訂正を抑えることができる効果がある。

【0186】特に、MPEG2に代表される動き補償予測などのフィールド間(あるいはフレーム間)符号化を採用するデータを再生するデジタル信号再生装置において、見逃し誤りによる画像劣化を抑えることができるとともに、誤りは確実に検出することができるので補間動作も良好に行うことができる効果がある。また、コンピュータなどの外部記憶機器として使用した際も、第3の誤り訂正手段において発生した誤りを確実に検出できるので、データの再送等の処理を行うことが確実にできる効果がある。

【0187】また、本発明の請求項2記載のデジタル信号再生装置によれば、磁気テープ上に斜めに形成されたトラック上の予め定められたエリアに記録する記録データを記録方向、および垂直方向の2次元に配置し、上記2次元に配置された記録データを複数集めデータブロックを構成し、上記集められたデータブロックの深さ方向を含む第3の方向に第3の誤り訂正符号を付加した後に、上記第3の誤り訂正符号を含む上記記録データに記録方向、および垂直方向に第1、および第2の誤り訂正符号を付加し記録された磁気テープを再生するデジタル信号再生装置にあって、再生時、再生データ中に発生した誤りをまず始め第1の誤り訂正手段において上記第1の訂正符号を用いて誤り訂正、あるいは誤り検出を行

53

う。

【0188】一方、バースト誤り検出手段では再生信号中に発生したバースト誤りの検出を行う。上記第1の誤り訂正手段で誤り訂正、あるいは誤り検出された再生データは第2の誤り訂正手段において上記第2の訂正符号を用いて第1の誤り訂正手段で検出された誤りに誤り訂正を施す。(なお、第1の誤り訂正手段において見逃した誤りについても第2の誤り訂正手段において誤り訂正を施す。)

【0189】上記第2の誤り訂正手段で誤り訂正、あるいは誤り検出された再生データは第3の誤り訂正手段において上記第3の訂正符号を用いて第1、あるいは第2の誤り訂正手段で検出された誤りに誤り訂正を施す。

(なお、第1、あるいは第2の誤り訂正手段において見逃した誤りについても第3の誤り訂正手段において誤り訂正を施す。)その際、上記バースト誤り検出手段によりバースト誤りが検出された際は、少なくとも第3の誤り訂正復号手段での誤り訂正復号アルゴリズムをバースト誤りが検出されなかった場合と異なるように再生データに誤り訂正、および誤り検出を行うように構成するので、バースト誤りが発生した際の第3の誤り訂正手段での誤り訂正復号アルゴリズムをバースト誤りが発生しなかった場合と切り換えるので、バースト誤り発生時には第3の誤り訂正符号もつ誤り訂正能力をフルに発揮し誤り訂正を行うことができるとともに、バースト誤りが発生しなかった場合は、第3の誤り訂正符号による見逃し誤り(誤訂正)の発生をほぼ完全に抑えることができる効果がある。

【0190】特に、デジタルVTR等の蓄積メディアに上述のような第3の誤り訂正符号を付加する際の目的としては、ドロップアウトなどに起因して発生する長いバースト誤りを訂正することを目的とする。従って、バースト誤り発生時には第3の誤り訂正符号のもつ誤り訂正能力を最大限利用して再生デジタルデータに誤り訂正を施すことができる効果がある。一方、バースト誤りの発生しなかったデータに関しては誤り検出能力を上げ第3の誤り訂正符号での見逃し誤りを十分に抑えることができる効果がある。特に、上記実施例で示した符号構成の場合、(第2の誤り訂正符号(C2検査符号)に比べ第3の誤り訂正符号(C4検査符号)の最小距離が短いような場合)シンボル誤り確率の悪い部分ではC2復号結果に比べC4復号結果の方が見逃し誤りが多い場合が発生するが、このような場合上述のように制御することにより第3の誤り訂正検査符号での上記見逃し誤りを増加させることなく確実に再生デジタルデータに誤り訂正を施すことができる効果がある。

【0191】また、MPEG2に代表される動き補償予測などのフィールド間(あるいはフレーム間)符号化を採用するデータを再生するデジタル信号再生装置において、上述のように見逃し誤りによる画像劣化を抑える

54

ことができるとともに、誤りは確実に検出することができるので補間動作も良好に行うことができる効果がある。また、コンピュータなどの外部記憶機器として使用した際も、第3の誤り訂正手段において発生した誤りを確実に検出できるので、データの再送等の処理を行うことが確実にできる効果がある。

【0192】また、本発明の請求項3記載のデジタル信号再生装置によれば、上記請求項1または請求項2において上記バースト誤り検出手段でバースト誤りを検出する際、上記第1の誤り訂正符号により検出された誤り検出フラグの連続性によりバースト誤りの発生を検出するように構成するので、バースト誤り検出を確実に検出することができる効果がある。特に、電磁変換系等の特性に影響されることが無いのでデジタルVTR等のデジタル信号再生装置個々の単体調整を行う必要がなく再生データとの数値演算で検出することができるので、組み立て作業時の調整行程についても簡略化できる効果がある。

【0193】また、本発明の請求項4記載のデジタル信号再生装置によれば、上記請求項1または請求項2において上記バースト誤り検出手段を検出する際、通常再生時、ヘッドより出力される再生信号の出力レベルを所定のレベルと比較し、予め定められた時間以上連続して再生信号の出力レベルが上記所定レベル以下の場合バースト誤りを検出するように構成するので再生信号より確実にバースト誤りを検出できるとともに、再生信号に出力レベルを用いて誤り訂正符号の復号アルゴリズム(特に、第1、および第2の誤り訂正符号)を切り換える等の処理を行えば更に効果的に誤り訂正復号が行える効果がある。

【0194】また、本発明の請求項5記載のデジタル信号再生装置によれば、上記請求項1において上記バースト誤り検出手段においてバースト誤りが検出された際は上記第2の誤り訂正手段で第2の誤り訂正符号による誤り訂正復号動作を行わないように構成するので、第2の誤り訂正符号での誤訂正動作を確実に抑えることができる効果がある。(特に、バースト誤り発生時には第1の誤り訂正符号で検出された誤りはほぼすべて誤っている。このようなデータに対して誤り訂正を行った場合、第2の誤り訂正符号による誤り訂正はほとんど期待することができず反対に誤訂正が増加してしまい、第3の誤り訂正符号での良好な誤り訂正動作が望めない。)

【0195】また、本発明の請求項6記載のデジタル信号再生装置によれば、上記請求項2において上記バースト誤り検出手段においてバースト誤りが検出された際は第3の誤り訂正符号復号手段で上記第3の誤り訂正符号を用いて誤り訂正を行う際、上記バースト誤りが検出された平面に属するデータに関しては第1の誤り訂正符号により検出された誤り検出フラグを用いて誤り訂正を行うように制御するように構成するので、バースト誤り

55

発生時には第3の誤り訂正検査符号でバースト誤りを確実に訂正することができる効果がある。

【0196】バースト誤り発生時に第2の誤り訂正符号による誤り訂正結果を用いて誤り訂正を行うと、実施例1、あるいは実施例2に示す符号構成では、バースト誤り発生時には、バースト誤りが発生したトラック内ののは全てのデータが誤り検出になる。従って、上記第2の誤り検出フラグを用いた誤り訂正ではバースト誤りを訂正することができない。よって、本請求項6に示すように構成することにより、バースト誤り発生時にはバースト誤りを第3の誤り訂正符号の持つ誤り訂正能力をフルに利用して誤り訂正を行うことができるとともに、ランダム誤り発生時には第2の誤り訂正符号により検出された誤り検出フラグを用いることによりランダム誤りに対しても第3の誤り訂正符号の持つ誤り訂正能力をフルに利用することができ良好な誤り訂正動作を実行することができる効果がある。

【0197】また、本発明の請求項7記載のデジタル信号再生装置によれば、上記請求項2において上記第3の誤り訂正符号復号手段において誤り訂正を行う際、上記バースト誤り検出手段でバースト誤りが検出された場合とバースト誤りが検出されなかった場合で最大イレ
20 ジャ訂正数を変えるように誤り訂正復号アルゴリズムを制御するように構成するので、上述のように、特に第2の誤り訂正符号に比べ第3の誤り訂正符号の最小距離が短いような場合ランダム誤りに対しては第3の誤り訂正符号の持つ誤り訂正能力の一部を誤り検出に割り当てるので第3の誤り訂正符号での見逃し誤りを効果的に抑えることができるとともに、ドロップアウト等で発生するバースト誤りに関しては第3の誤り訂正符号の持つ誤り訂正能力をフルに使い誤り訂正を施すので第3の誤り訂正符号の持つバースト誤り訂正能力をフルに活用しバースト誤りを訂正できる効果がある。

【0198】また、本発明の請求項8記載の誤り訂正復号方法によれば、伝送、あるいは記録デジタルデータを伝送、あるいは記録方向、および垂直方向の2次元に配置し、上記2次元に配置された上記デジタルデータを複数集めデータブロックを構成し、上記集められたデータブロックの深さ方向を含む第3の方向に第3の誤り訂正符号を付加した後に、上記第3の誤り訂正符号を含む上記デジタルデータに伝送、あるいは記録方向、および垂直方向に第1、および第2の誤り訂正符号を付加し伝送、あるいは記録し、受信、あるいは再生された上記デジタルデータを上記第1～第3の誤り訂正符号を用いて誤り訂正復号を行う誤り訂正復号方法にあって、上記受信、あるいは再生デジタルデータ中に発生したバースト誤りを検出するステップ、上記第1の訂正符号を用いて上記受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第1の誤り訂正ステップを有し、上記第2の訂正符号を用いて上記受信、あるいは再生デジタル

56

データに誤り訂正を施す第2の誤り訂正ステップにおいて上記デジタルデータに誤り訂正を施す際に、上記バースト誤りを検出するステップでバースト誤りが検出された際は、少なくとも第2の誤り訂正ステップでの復号アルゴリズムをバースト誤りが検出されなかった場合と異なる復号アルゴリズムを用いて上記デジタルデータに誤り訂正を施す。

【0199】そして、上記第2の誤り訂正符号による誤り訂正の施された上記受信、あるいは再生デジタルデータに上記第3の訂正符号を用いて誤り訂正を施すように構成するので、バースト誤りが発生した際の第2の誤り訂正手段での誤り訂正復号アルゴリズムをバースト誤りが発生しなかった場合と切り換えるので、バースト誤り発生時には第2の誤り訂正符号による見逃し誤り（誤訂正）の発生を抑えることができるので、第3の誤り訂正手段での誤訂正を抑えることができる効果がある。

【0200】特に、MPEG2に代表される動き補償予測などのフィールド間（あるいはフレーム間）符号化を採用する動画データ、あるいはコンピュータなどのプログラム、あるいはデータに対して上記誤り訂正符号を用いて誤り訂正を行う際、上述のような誤り訂正復号方法を用いることにより、画像データに対して上記誤り訂正復号を行う際は、見逃し誤りによる画像劣化を抑えることができるのと同時に、誤りは確実に検出することができるので補間動作も良好に行うことができる効果がある。また、コンピュータなどの外部記憶機器に上記誤り訂正復号動作を行う際も、第3の誤り訂正手段において発生した誤りを確実に検出できるので、データの再送等の処理を行うことが確実にできる効果がある。また、デジタル信号の受信装置などにおいても、伝送路の等の特性によらずバースト誤りを検出することができるので良好な誤り訂正復号を行うことができる。

【0201】また、本発明の請求項9記載の誤り訂正復号方法によれば、伝送、あるいは記録デジタルデータを伝送、あるいは記録方向、および垂直方向の2次元に配置し、上記2次元に配置された上記デジタルデータを複数集めデータブロックを構成し、上記集められたデータブロックの深さ方向を含む第3の方向に第3の誤り訂正符号を付加した後に、上記第3の誤り訂正符号を含む上記デジタルデータに伝送、あるいは記録方向、および垂直方向に第1、および第2の誤り訂正符号を付加し伝送、あるいは記録し、受信、あるいは再生された上記デジタルデータを上記第1～第3の誤り訂正符号を用いて誤り訂正復号を行う誤り訂正復号方法にあって、上記受信、あるいは再生デジタルデータ中に発生したバースト誤りを検出するステップ、上記第1の訂正符号を用いて上記受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第1の誤り訂正ステップ、上記第2の訂正符号を用いて上記受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す第2の誤り訂正ステップを有し、上記

57

第3の訂正符号を用いて上記受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す。

【0202】そして、第3の誤り訂正ステップにおいて上記デジタルデータに誤り訂正を施す際に、上記バースト誤りを検出するステップでバースト誤りが検出された際は、少なくとも第3の誤り訂正ステップでの復号アルゴリズムをバースト誤りが検出されなかった場合と異なる復号アルゴリズムを用いて上記デジタルデータに誤り訂正を施すように構成するので、バースト誤りが発生した際の第3の誤り訂正手段での誤り訂正復号アルゴリズムをバースト誤りが発生しなかった場合と切り換えるので、バースト誤り発生時には第3の誤り訂正符号もつ誤り訂正能力をフルに発揮し誤り訂正を行うことができるとともに、バースト誤りが発生しなかった場合は、第3の誤り訂正符号による見逃し誤り（誤訂正）の発生をほぼ完全に抑えることができる効果がある。

【0203】特に、上述のような第3の誤り訂正符号を付加する際の目的としては、デジタル信号再生装置（デジタルVTR、デジタルディスクプレーヤ、CD-ROM等）で発生するドロップアウトなどに起因して発生する長いバースト誤りを訂正することを目的としている。従って、バースト誤り発生時には第3の誤り訂正符号のもつ誤り訂正能力を最大限利用して再生デジタルデータに誤り訂正を施すことができる効果がある。一方、バースト誤りの発生しなかったデータに関しては誤り検出能力を上げることにより第3の誤り訂正符号での見逃し誤りを十分に抑えることができる効果がある。特に、上記実施例で示した符号構成の場合、（第2の誤り訂正符号（C2検査符号）に比べ第3の誤り訂正符号（C4検査符号）の最小距離が短いような場合）シンボル誤り確率の悪い部分ではC2復号結果に比べC4復号結果の方が見逃し誤りが多い場合が発生するが、このような場合上述のように制御することにより第3の誤り訂正検査符号での上記見逃し誤りを増加させることなく確実に再生デジタルデータに誤り訂正を施すことができる効果がある。

【0204】また、MPEG2に代表される動き補償予測などのフィールド間（あるいはフレーム間）符号化を採用する動画データ、あるいはコンピュータなどのプログラム、あるいはデータに対して上記誤り訂正符号を用いて誤り訂正を行う際、上述のような誤り訂正復号方法を用いることにより、画像データに対して上記誤り訂正復号を行う際は、見逃し誤りによる画像劣化を抑えることができるとともに、誤りは確実に検出することができるので補間動作も良好に行うことができる効果がある。また、コンピュータなどの外部記憶機器に上記誤り訂正復号動作を行う際も、第3の誤り訂正手段において発生した誤りを確実に検出できるので、データの再送等の処理を行うことが確実にできる効果がある。また、第3の誤り訂正符号の持つバースト誤り訂正能力に関して

58

は、その能力を維持したまま、ランダム誤りに対する誤り訂正を抑えることができる効果がある。また、デジタル信号の受信装置などにおいても、伝送路の等の特性によらずバースト誤りを検出することができるので良好な誤り訂正復号を行うことができる。

【0205】また、本発明の請求項10記載の誤り訂正復号方法によれば、上記バースト誤りを検出するステップにおいて受信、あるいは再生デジタルデータ中に発生したバースト誤りを検出する際、上記第1の誤り訂正ステップで検出された誤り検出フラグの連続数をカウントし所定数以上誤り検出フラグが連続して検出された場合バースト誤りの発生を検出するようにする制御するので、バースト誤り検出を確実に検出することができる効果がある。特に、デジタル信号再生装置等に採用する場合は、電磁変換系等の特性に影響されることが無いのでデジタル信号再生装置個々の単体調整を行う必要がなく再生データとの数値演算で検出することができるので、組み立て作業時の調整行程についても簡略化できる効果がある。また、デジタル信号の受信装置などにおいても、伝送路の等の特性によらずバースト誤りを検出することができるので良好な誤り訂正復号を行うことができる。

【0206】また、本発明の請求項11記載の誤り訂正復号方法によれば、上記バースト誤りを検出するステップにおいてバースト誤りが検出された際は第2の誤り訂正ステップでは上記第2の誤り訂正符号を用いた誤り訂正復号動作を行わないように制御するので、第2の誤り訂正符号での誤訂正動作を確実に抑えることができる効果がある。（特に、バースト誤り発生時には第1の誤り訂正符号で検出された誤りはほぼすべて誤っている。このようなデータに対して誤り訂正を行った場合、第2の誤り訂正符号による誤り訂正はほとんど期待することができず反対に誤訂正が増加してしまい、第3の誤り訂正符号での良好な誤り訂正動作が望めない。）上記制御により、バースト誤り発生時に第3の誤り訂正検査符号の持つバースト誤り訂正能力をフルに使用しバースト誤りの訂正を行うことができる効果がある。

【0207】また、本発明の請求項12記載の誤り訂正復号方法によれば、上記バースト誤りを検出するステップにおいてバースト誤りが検出された際は第3の誤り訂正ステップにおいて、受信、あるいは再生デジタルデータに誤り訂正を施す際、上記バースト誤りが検出された平面に属するデータに関しては第1の誤り訂正ステップで検出された誤り検出フラグを用いバースト誤りの検出されなかった平面に属するデジタルデータに関しては第2の誤り訂正ステップで検出された誤り検出フラグを用いて誤り訂正を行うように制御するように構成するので、バースト誤り発生時には第3の誤り訂正検査符号でバースト誤りを確実に訂正することができる効果がある。

59

【0208】これは、上述のようにバースト誤り発生時に第2の誤り訂正符号による誤り訂正結果を用いて誤り訂正を行うと、実施例1、あるいは実施例2に示す符号構成では、バースト誤り発生時には、バースト誤りが発生したトラック内のほぼ全てのデータが誤り検出になる。従って、上記第2の誤り検出フラグを用いた誤り訂正ではバースト誤りを訂正することができない。よって、本請求項12に示すように制御することにより、バースト誤り発生時にはバースト誤りを第3の誤り訂正符号の持つ誤り訂正能力をフルに利用して誤り訂正を行うことができる（バースト誤り訂正能力を落とすことなく誤り訂正復号を行うことができる。）とともに、ランダム誤り発生時には第2の誤り訂正符号により検出された誤り検出フラグを用いることによりランダム誤りに対しても第3の誤り訂正符号の持つ誤り訂正能力をフルに利用することができ良好な誤り訂正動作を実行することができる効果がある。

【0209】また、本発明の請求項13記載の誤り訂正復号方法によれば、上記第3の誤り訂正ステップにおいて、上記データブロック内に上記バースト誤りを検出するステップでバースト誤りが検出された場合とバースト誤りが検出されなかった場合で第3の誤り訂正符号による誤り訂正の際の最大イレージャ訂正数を変えるように制御するので、上述のように、特に第2の誤り訂正符号に比べ第3の誤り訂正符号の最小距離が短いような場合ランダム誤りに対しては第3の誤り訂正符号の持つ誤り訂正能力の一部を誤り検出に割り当てるので第3の誤り訂正符号での見逃し誤りを効果的に抑えることができるとともに、ドロップアウト等で発生するバースト誤りに関しては第3の誤り訂正符号の持つ誤り訂正能力をフルに使い誤り訂正を施すので第3の誤り訂正符号の持つバースト誤り訂正能力をフルに活用しバースト誤りを訂正できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1におけるデジタルVTRの記録系のブロック構成図である。

【図2】 本発明の実施例1における特殊再生用データ生成回路のブロック構成図である。

【図3】 本発明の実施例1における4倍速用データ生成回路のブロック構成図である。

【図4】 本発明の実施例1における第1の誤り訂正符号回路のブロック構成図である。

【図5】 本発明の実施例1におけるシンクブロックフォーマットを示し、(a)は入力ビットストリームのトランスポートパケット図、(b)は磁気テープに記録する記録データパケット（シンクブロックフォーマット）図である。

【図6】 高速再生時に各高速再生速度において1トラックより再生できるシンクブロック数を示す図である。

【図7】 本発明の実施例1における特殊再生用データ

60

記録エリアの配置を含む4トラック周期のトラックパターンを示す図である。

【図8】 本発明の実施例1における磁気テープ上の記録フォーマットを示す図である。

【図9】 本発明の実施例1における10トラックのデータを用いて構成したデータブロックの構成を示す図である。

【図10】 本発明の実施例1での従来のC4検査符号のインターリーブ動作を説明するための図である。

【図11】 本発明の実施例1におけるインターリーブ動作を説明するための図である。

【図12】 本発明の実施例1におけるデジタルVTRの再生系のブロック構成図である。

【図13】 本発明の実施例1におけるC1検査符号を用いた誤り訂正復号アルゴリズムを示す図である。

【図14】 本発明の実施例1におけるバースト誤り検出アルゴリズムを示す図である。

【図15】 本発明の実施例1におけるC2検査符号を用いた誤り訂正復号アルゴリズムを示す図である。

【図16】 本発明の実施例1におけるC4検査符号を用いた誤り訂正復号アルゴリズムである。

【図17】 本発明の実施例1におけるC4検査符号を用いた誤り訂正復号の際のイレージャ訂正数設定アルゴリズムを示す図である。

【図18】 本発明の実施例1におけるC4検査符号を用いた誤り訂正復号を行う際のイレージャフラグのセットアルゴリズムを示す図である。

【図19】 本発明の実施例2におけるデジタルVTRの再生系のブロック構成図である。

【図20】 本発明の実施例2におけるバースト誤り検出動作を説明するための図である。

【図21】 本発明の実施例2におけるC1検査符号を用いた誤り訂正復号アルゴリズムを示す図である。

【図22】 本発明の実施例2におけるC4検査符号を用いた誤り訂正復号アルゴリズムを示す図である。

【図23】 従来の一般的な家庭用デジタルVTRのトラックパターン図である。

【図24】 SD規格の1トラック内の記録フォーマットを示す図である。

【図25】 SD規格における映像信号の1トラック内の映像信号記録エリアのデータフォーマット図である。

【図26】 SD規格における1シンクブロックの構成を示す図である。

【図27】 従来のデジタルVTRの通常再生時と高速再生時における回転ヘッドのヘッド走査軌跡を示す図である。

【図28】 高速再生が可能な従来のデジタルVTRのブロック構成図である。

【図29】 従来のデジタルVTRの通常再生時と高速再生時の概要を示す図である。

61

【図30】 一般的な高速再生時の回転ヘッド走査軌跡図である。

【図31】 従来の複数の高速再生速度時のオーバーラップのエリアを説明する図である。

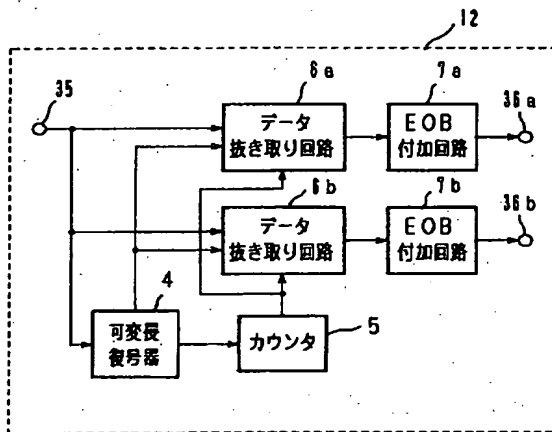
【図32】 従来のデジタルVTRにおける5倍速と9倍速の回転ヘッド走査軌跡図である。

【図33】 従来のデジタルVTRにおける5倍速再生時の2つの回転ヘッド走査軌跡図である。

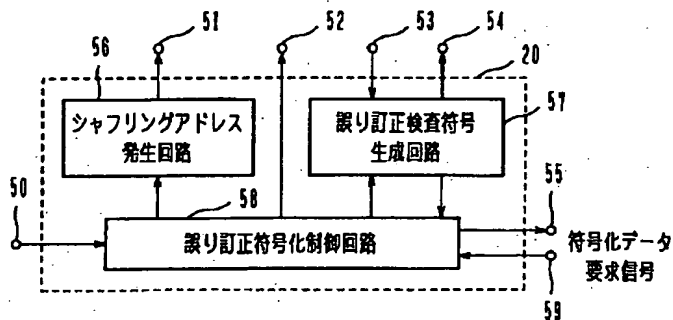
【図34】 従来のデジタルVTRにおけるトラック配置図である。

* 10

【図2】



【図4】



【図6】

	2倍	4倍	8倍	16倍
9000rpmシステム	18668	8258	2668	1258

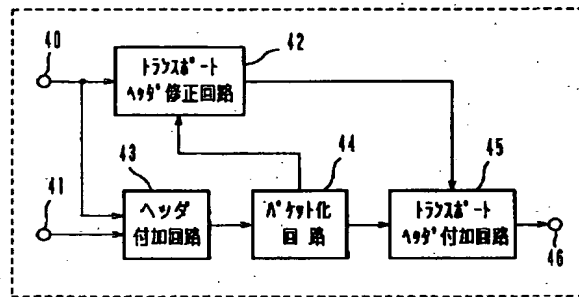
SB: シンクブロック

62

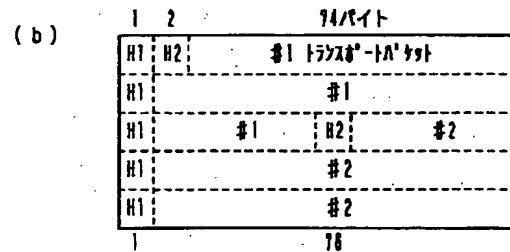
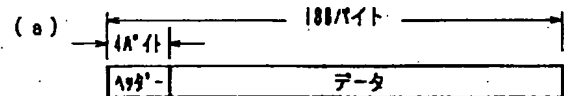
* 【符号の説明】

19 第4のメモリ、20 第1の誤り訂正符号回路、
21 第5のメモリ、22 第2の誤り訂正符号回路、
26 回転ヘッド、27 磁気テープ、56 シャプリングアドレス発生回路、57 誤り訂正検査符号生成回路、58 誤り訂正符号化制御回路、72 ID検出回路、73 第6のメモリ、74 第1の誤り訂正復号回路、75 第7のメモリ、76 第2の誤り訂正復号回路、80 再生系制御回路、90 エンベロープ検波回路、91 バースト誤り検出回路。

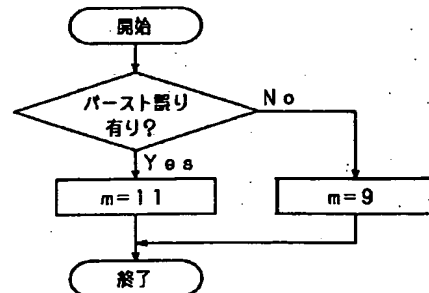
【図3】



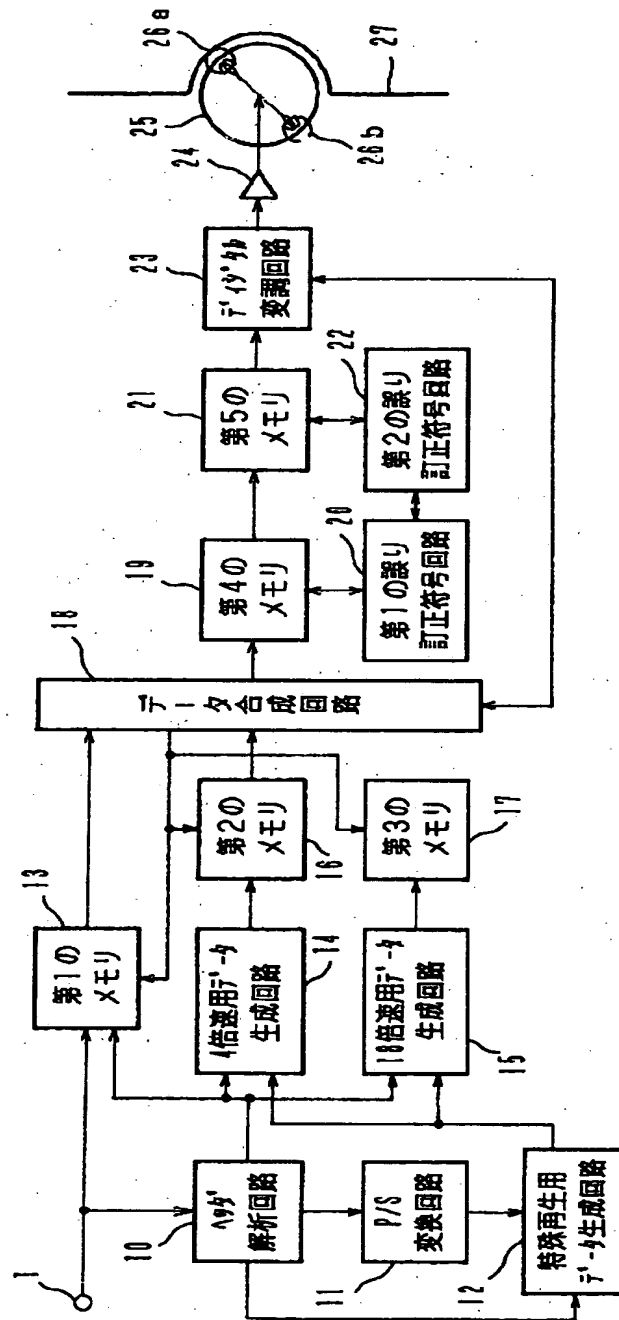
【図5】



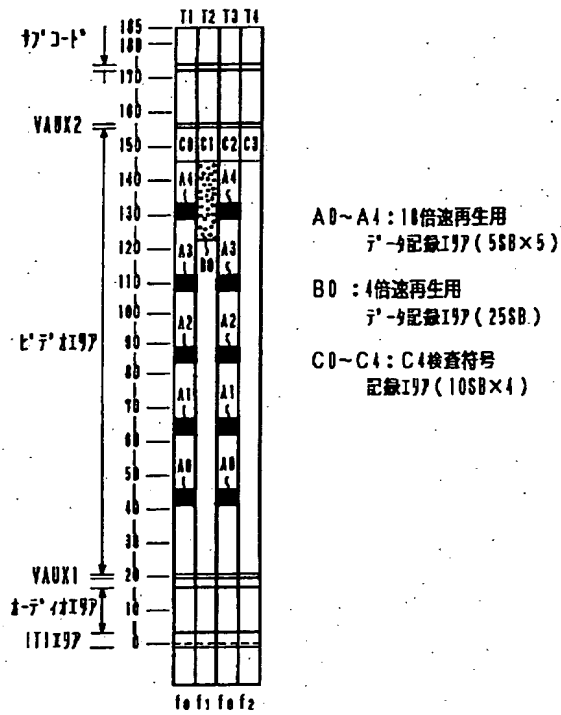
【図18】



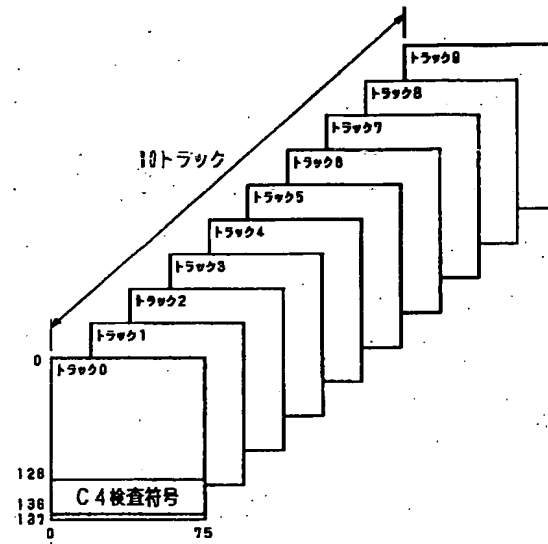
【図1】



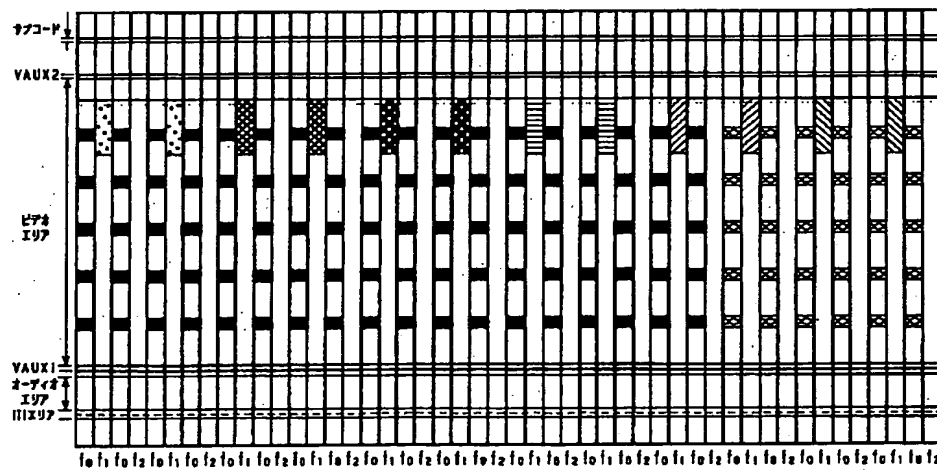
【図 7】



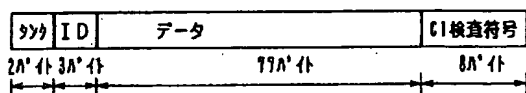
【図 9】



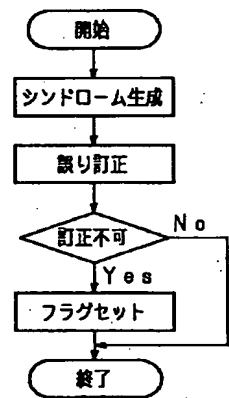
【図 8】



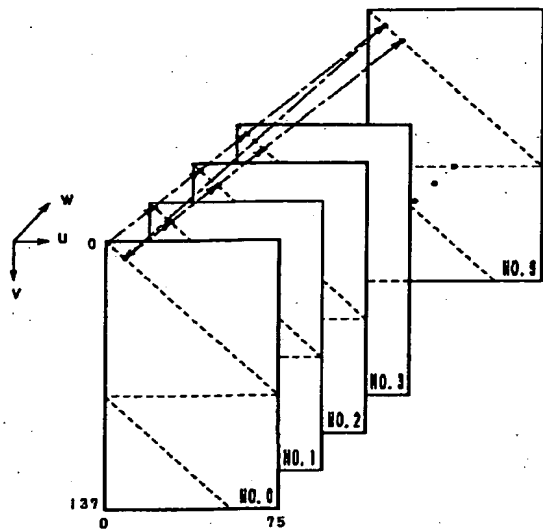
【図 26】



【図 13】



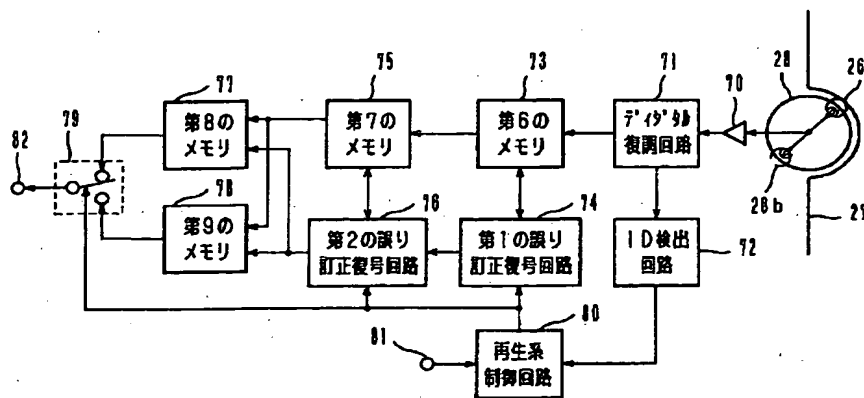
【図 10】



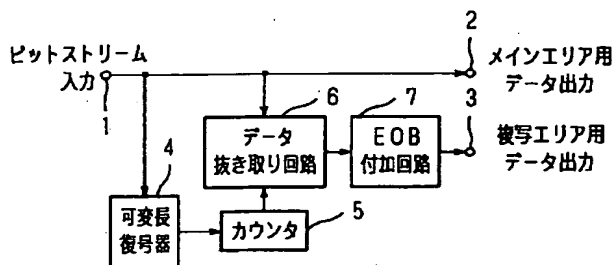
$(D[0,0,0], D[1,1,1], D[2,2,2], \dots, D[(\text{mod}, 76), (\text{mod}, 10)]$
 $\dots, D[50,126,6], D[51,127,7], \dots, D[80,136,8], D[81,137,9])$
 情報シンボル C 4 検査符号 情報シンボル

mod, Y は整数 X を整数 Y で割った時のあまり

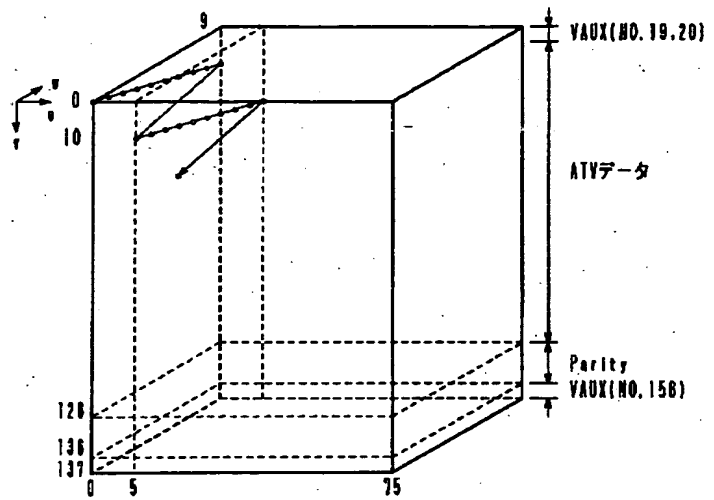
【図 12】



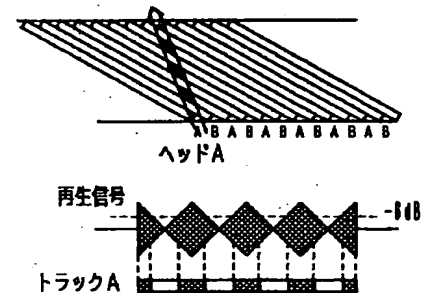
【図 28】



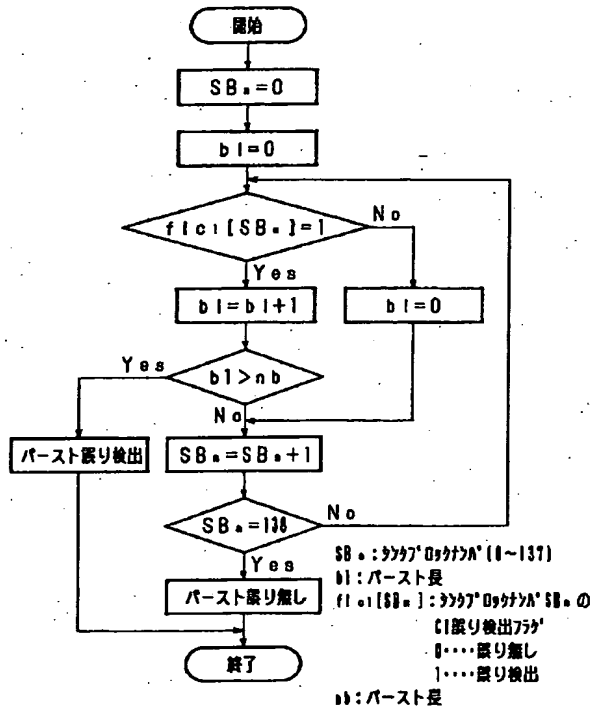
【図 11】



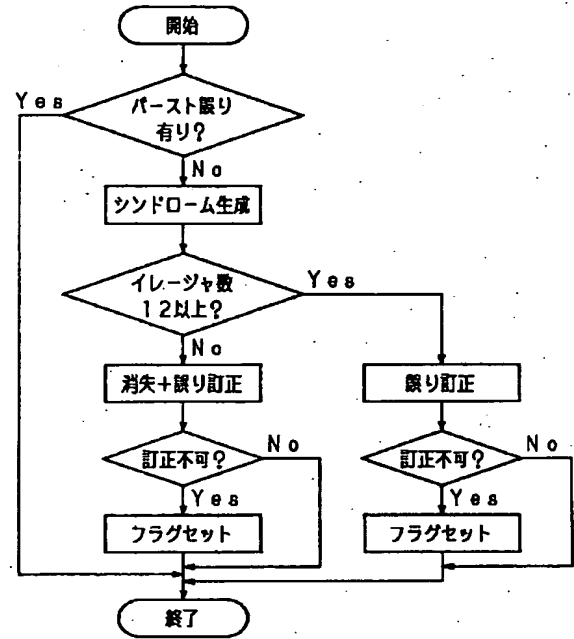
【図 30】



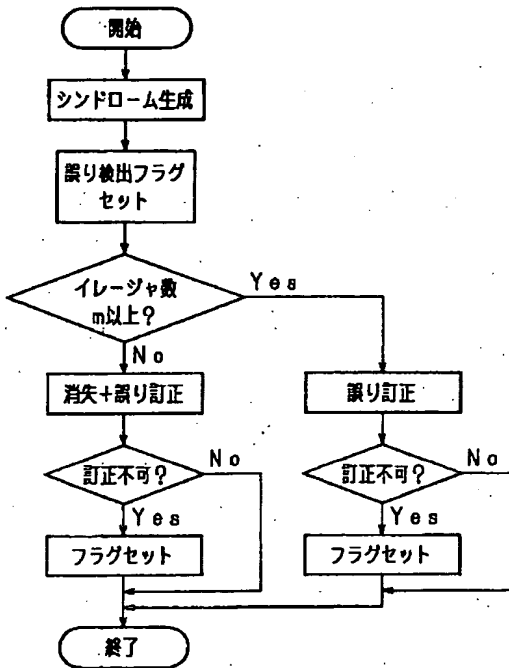
【図 14】



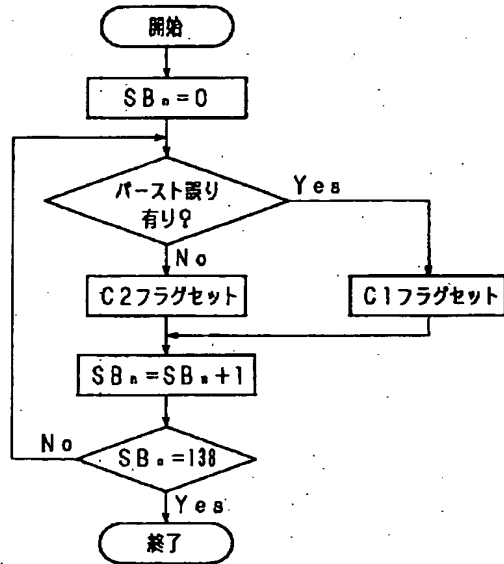
【図 15】



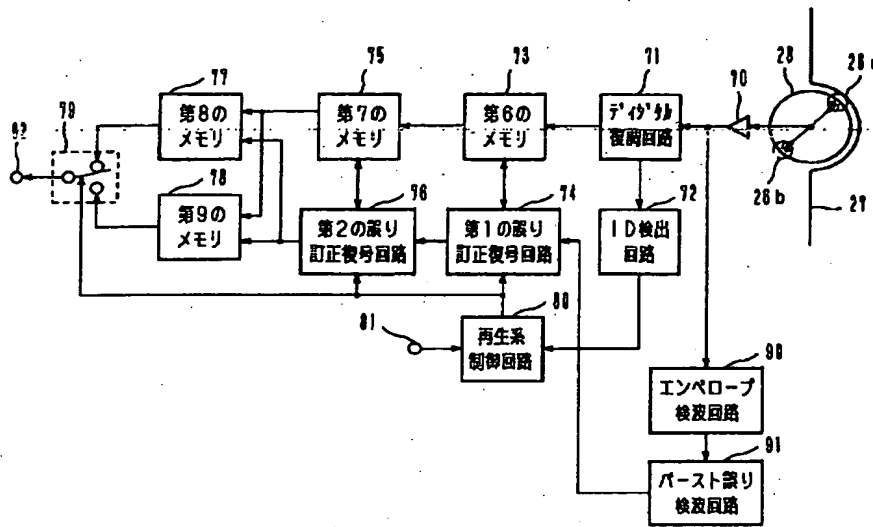
【図 16】



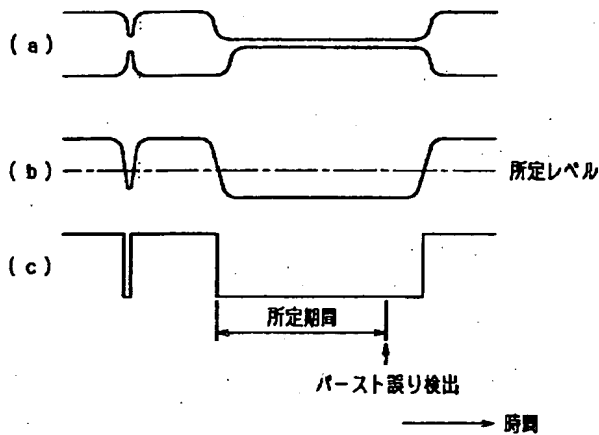
【図 17】



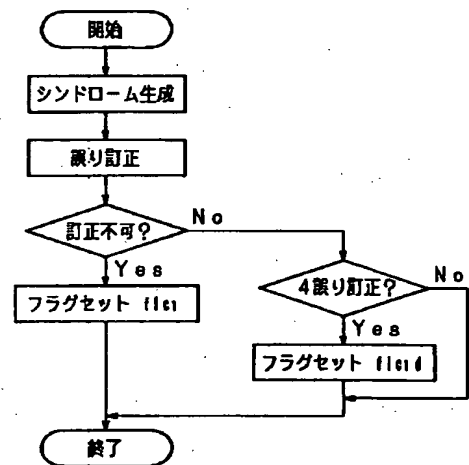
【図 19】



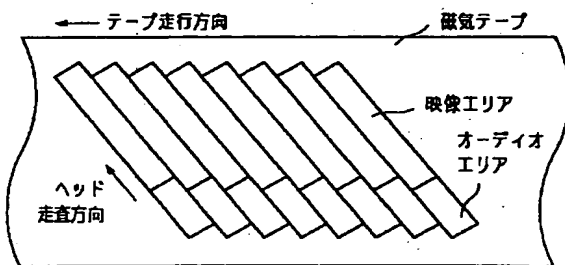
【図 20】



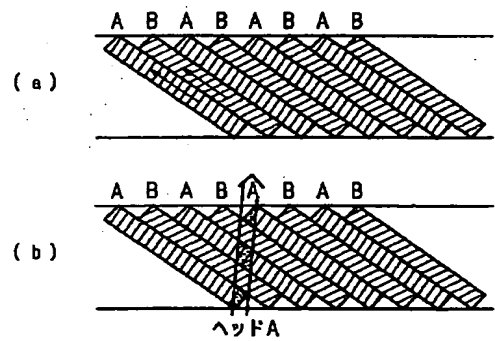
【図 21】



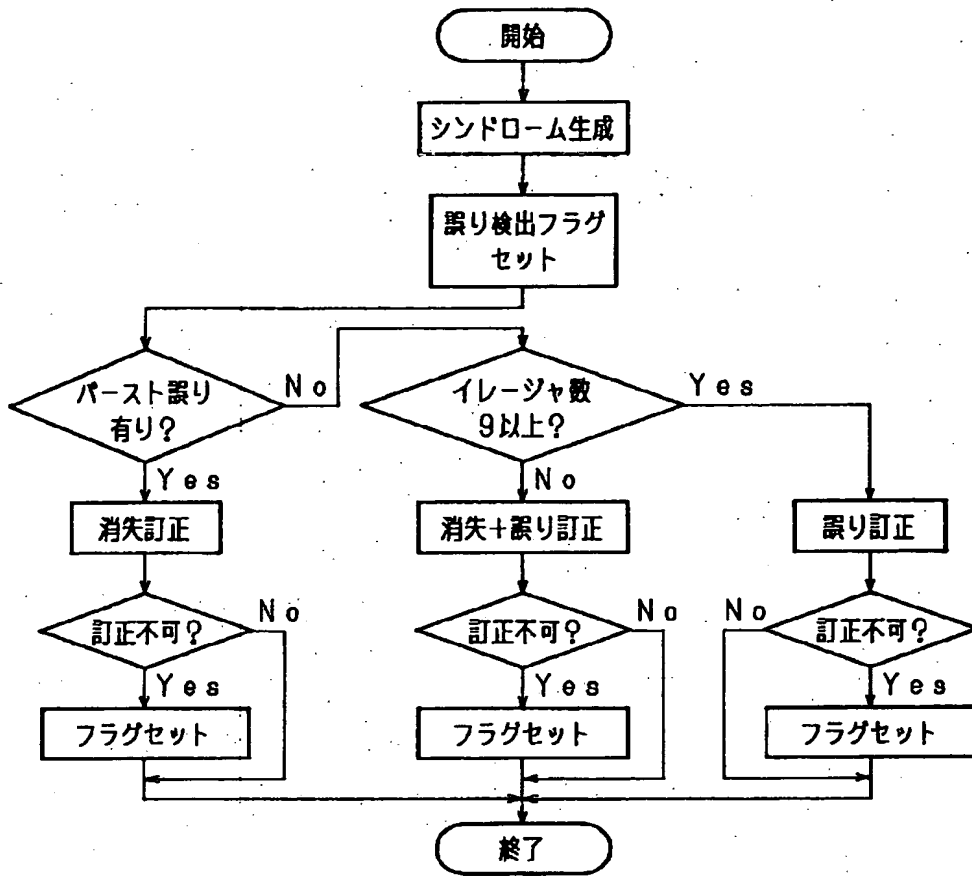
【図 23】



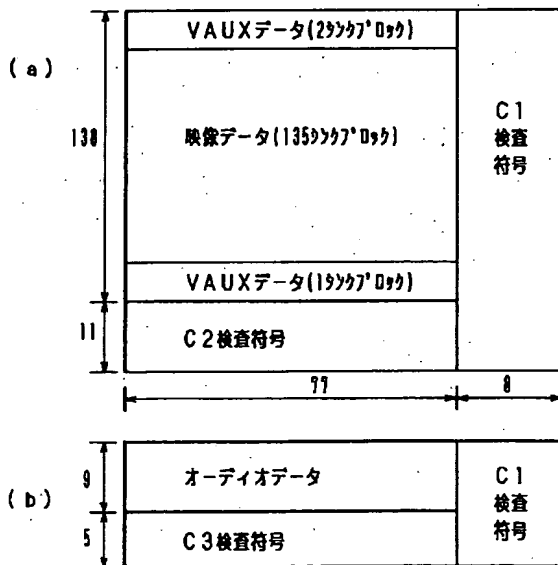
【図 27】



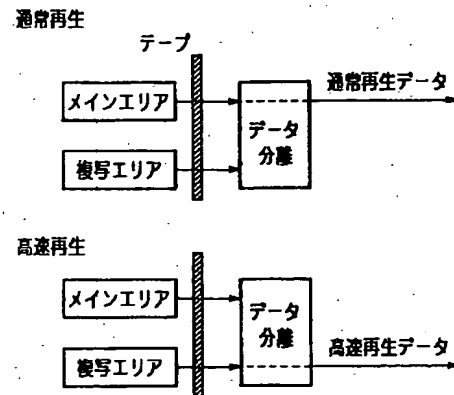
【図 22】



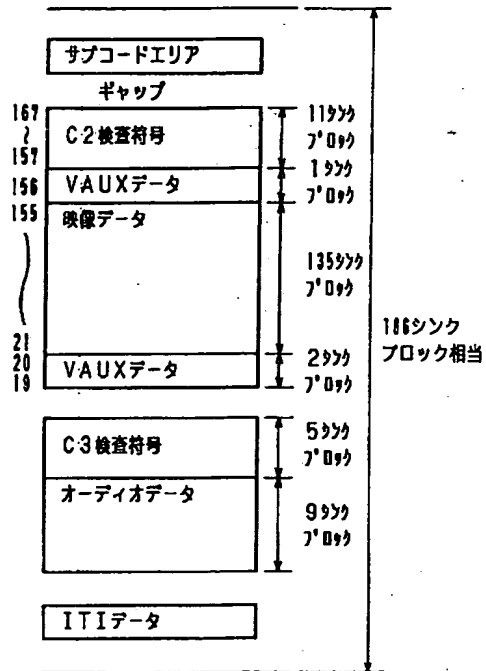
【図 25】



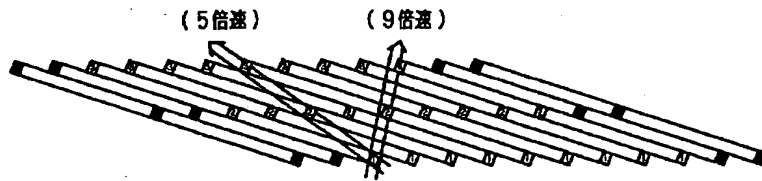
【図 29】



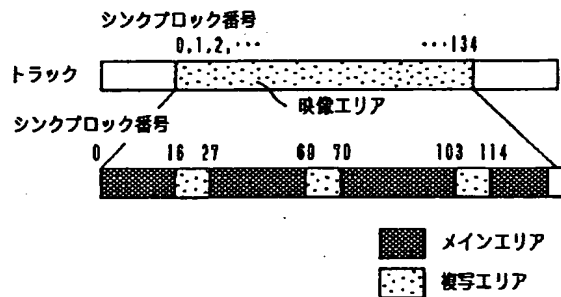
【図 2 4】



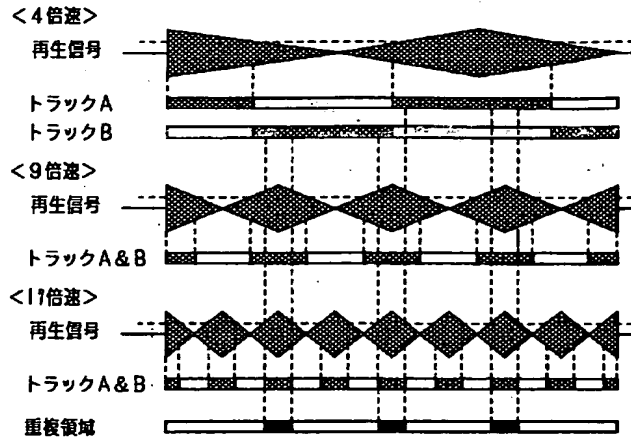
【図 3 2】



【図 3 4】



【図 3 1】



【図 3 3】



フロントページの続き

(72)発明者 大西 健
長岡京市馬場岡所 1 番地 三菱電機株式会
社映像システム開発研究所内